ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA.

ANNO LXXXVII

1910.

SERIE QUINTA.

VOLUME III.

CATANIA,

C. GALÀTOLA, EDITORE

1910.

ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA.

ANNO LXXXVII

1910.

SERIE QUINTA.

VOLUME III.

CATANIA,

C. GALÀTOLA, EDITORE

1910.

CARICHE ACCADEMICHE

PER L'ANNO 1909-'910

UFFICIO DI PRESIDENZA

RICCÒ Comm. Prof. Annibale — *Presidente*

CLEMENTI Comm. Prof. Gesualdo — *Vice-Presidente*

RUSSO Cav. Prof. Achille — *Segretario*

PENNACCHIETTI Cav. Prof. Giovanni — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze fisiche e matematiche*

FELETTI Cav. Prof. Raimondo — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze naturali*

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

STADERINI Prof. Rutilio

SEVERINI Prof. Carlo

CAPPARELLI Cav. Prof. Andrea

VINASSA DE REGNY Prof. Paolo

GRASSI Cav. Prof. Giuseppe — *Cassiere*

LAURICELLA Cav. Prof. Giuseppe — *Bibliotecario*

SOCI ONORARI

NOMINATI DOPO L'APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

S. A. R. IL DUCA DEGLI ABBRUZZI

TODARO sen. comm. prof. Francesco
CHAIX prof. Emilio
MACALUSO comm. prof. Damiano
MOSSO sen. comm. prof. Angelo
BLASERNA sen. comm. prof. Pietro
NACCARI uff. prof. Andrea
STRÜVER comm. prof. Giovanni
RÒITI sen. uff. prof. Antonio
GRASSI sen. comm. prof. Battista
WIEDEMANN prof. Eilhard
CAPELLINI sen. comm. prof. Giovanni
RIGHI sen. prof. Augusto
VOLTERRA sen. prof. Vito
DINI sen. comm. prof. Ulisse
CIAMICIAN comm. prof. Giacomo
BRIOSI comm. prof. Giovanni
BIANCHI comm. prof. Luigi
GOLGI sen. comm. prof. Camillo
PALADINO sen. comm. prof. Giovanni
PALAZZO comm. prof. Luigi
LUCIANI sen. comm. prof. Luigi
BOVERI prof. Theodor
WALDEYER prof. Wilhelm
ENGLER prof. Arturo
GUCCIA prof. G. Battista

SOCI EFFETTIVI

---

1. CLEMENTI comm. prof. Gesualdo
2. BASILE prof. Gioachino
3. CAPPARELLI uff. prof. Andrea
4. MOLLAME cav. prof. Vincenzo
5. ARADAS cav. prof. Salvatore
6. DI SANGIULIANO gr. uff. sen. Antonino
7. UGHETTI cav. prof. Giambattista
8. FELETTI cav. prof. Raimondo
9. PENNACCHIETTI cav. prof. Giovanni
10. PETRONE uff. prof. Angelo
11. RICCÒ comm. prof. Annibale
12. BUCCA cav. prof. Lorenzo
13. GRIMALDI comm. prof. Giov. Pietro
14. GRASSI cav. prof. Giuseppe
15. DI MATTEI comm. prof. Eugenio
16. D'ABUNDO cav. prof. Giuseppe
17. LAURICELLA cav. prof. Giuseppe
18. STADERINI prof. Rutilio
19. RUSSO cav. prof. Achille
20. BUSCALIONI prof. Luigi
21. MINUNNI prof. Gaetano
22. MUSCATELLO prof. Giuseppe
23. SEVERINI prof. Carlo
24. DE FRANCHIS prof. Francesco
25. VINASSA DE REGNY prof. Paolo
26. BOGGIO-LERA prof. Enrico
27. FODERÀ prof. Arturo
28. CARUSO prof. Francesco
29. . . . .
30. . . . .

SOCI EFFETTIVI

DIVENUTI CORRISPONDENTI PER CAMBIAMENTO DI RESIDENZA.

SPECIALE prof. Sebastiano
STRACCIATI prof. Enrico
PERATONER prof. Alberto
LEONARDI gr. uff. avv. Giovanni *
RICCIARDI uff. prof. Leonardo
BACCARINI prof. Pasquale
ZANETTI prof. Carlo Umberto
CAVARA prof. Fridiano
FUBINI prof. Guido
DI LORENZO prof. Giuseppe
PIERI cav. prof. Mario
PERRANDO cav. prof. Gian Giacomo
LOPRIORE prof. Giuseppe

* Divenuto Socio corrispondente per dimissione dal grado di effettivo.

SOCI CORRISPONDENTI

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

PELLIZZARI prof. Guido
MARTINETTI prof. Vittorio
MELI prof. Romolo
PAPASOGLI prof. Giorgio
CONDORELLI FRANCAVIGLIA dott. Mario
PISANI dott. Rocco
BASSANI cav. prof. Francesco
GAGLIO cav. prof. Gaetano
MOSCATO dott. Pasquale
GUZZARDI dott. Michele
ALONZO dott. Giovanni
DISTEFANO dott. Giovanni
GOZZOLINO uff. prof. Vincenzo
MAGNANINI prof. Gaetano
PAGLIANI cav. prof. Stefano
CHISTONI cav. prof. Ciro
GALITZINE Principe Boris
BATTELLI cav. prof. Angelo
GUGLIELMO prof. Giovanni
CARDANI cav. prof. Pietro
GARBIERI cav. prof. Giovanni
GIANNETTI cav. prof. Paolo
CERVELLO comm. prof. Vincenzo
ALBERTONI cav. prof. Pietro
LA MONACA dott. Silvestro
BAZZI prof. Eugenio
MORSELLI prof. Enrico
RAFFO dott. Guido
MATERAZZO dott. Giuseppe
BORZÌ cav. prof. Antonio
FALCO dott. Francesco
DEL LUNGO prof. dott. Carlo
GIOVANOZZI prof. Giovanni
KOHLRAUSCH prof. Giovanni
ZAMBACCO dott. N.
DONATI prof. Luigi
DE HEEN prof. Pietro
PERNICE prof. Biagio
CALDARERA dott. Gaetano
SALOMONE MARINO prof. Salvatore
PANDOLFI dott. Eduardo
GUZZANTI cav. Corrado
VALENTI prof. Giulio
MAJORANA dott. Quirino
PINTO prof. Luigi
ROMITI prof. Guglielmo
BEMPORAD prof. Azeglio
BELLECCI dott. Luigi
DRAGO dott. Umberto
FANTONI comm. Gabriele
POLARA dott. Giovanni
RINDONE dott. Carlo
CERMENATI prof. Mario
DE FRANCO prof. Salvatore
FOÀ prof. Carlo
PLATANIA prof. Gaetano
PLATANIA prof. Giovanni
SCALIA prof. Salvatore
COMES prof. Salvatore
CUTORE prof. Gaetano
DI MATTEI prof. Emilio

L. BUSCALIONI e G. LOPRIORE

Il pleroma tubuloso, l'endodermide midollare, la frammentazione desmica e la schizorrizia nelle radici della Phoenix dactylifera L.

INTRODUZIONE

Le osservazioni da noi fatte sulla costituzione esterna e sull' organizzazione interna delle radici della *Phoenix dactylifera*, mentre da un lato rivelano fatti assolutamente nuovi ed importanti, hanno dall' altro strettissima attinenza con tutto quanto oggi si conosce sulla struttura e sulla morfologia, non solo del sistema radicale, ma degli assi in genere, appartengano questi alle piante superiori od alle inferiori.

Crediamo quindi utile far precedere all' esposizione dei fatti osservati un breve sunto storico sull' argomento. Chè se, a titolo di confronto, volessimo fare un cenno, anche sommario, di quanto è in dominio della scienza ed in attinenza più o meno diretta coi nostri studi, dovremmo rifare quasi tutta la storia dei sistemi radicale e caulinare nelle loro manifestazioni morfologiche, anatomiche, fisiologiche e filogenetiche, compilando una rassegna estesa ed in parte inutile.

Non essendo nostro intendimento entrare in un campo così vasto, limiteremo il nostro riassunto storico a quegli argomenti che più davvicino toccano i nostri studi o reclamano una nuova interpretazione in omaggio alle conclusioni, cui saremo giunti con le nostre ricerche.

Il lavoro verrà pertanto diviso in tre capitoli, riferibili ai tre punti principali delle presenti indagini.

Nel primo esamineremo, dal punto di vista storico, la forma delle radici, vale a dire la morfologia esterna di questi organi. Passeremo poi allo studio della loro interna organizzazione, fissando principalmente la nostra attenzione sull'origine delle radici dal fusto o dal periciclo radicale, sulla struttura dell'apice radicale, sulla endodermide, sul cilindro centrale, per risalire infine all' analisi storica del controverso e complesso problema della stela.

Per meglio intenderci, premettiamo, che la nostra rassegna, per le ragioni sopra esposte, dovrà spesso sconfinare dal campo delle radici, per illustrare non poche disposizioni strutturali o morfologiche di altre parti della pianta, in modo speciale del fusto. Queste divagazioni

saranno giustificate però dal fatto che molte deduzioni tratte dallo studio dei vari membri della pianta illustrano i reperti da noi riscontrati nelle radici della *Phoenix dactylifera* o valgono a chiarire alcuni punti controversi ed oscuri della loro struttura.

Nel secondo capitolo riassumeremo la lunga serie di osservazioni da noi compiute.

Nel terzo metteremo a raffronto i nostri risultati con quelli di altri osservatori, analizzando, con senso critico, le loro osservazioni e discutendo il problema della stela sotto un nuovo punto di vista.

Ci permetteremo infine qualche considerazione generale o d'indole filogenetica sulla struttura della pianta.

Chiuderanno il lavoro le conclusioni e una ricca bibliografia delle pubblicazioni consultate o in particolar modo attinenti a questi studi.

Catania, luglio 1909.

CAPITOLO I.

STORIA DELL' ARGOMENTO.

I. — Osservazioni morfologiche.

Le radici, per la loro vita prevalentemente sotterranea od acquatica, in un mezzo cioè abbastanza uniforme, non presentano, per lo più, variazioni morfologiche e strutturali così profonde come i cauli e le foglie—organi questi molto più evoluti nella loro organizzazione. Ciò nondimeno dai lavori di Rimbach, di Göbel, di Tschirch, di Jost, di Montemartini, di Schimper, di Lopriore ed altri, appare manifesto che le radici possono subire particolari modificazioni in rapporto a speciali funzioni, tanto che il Göbel ha potuto distinguere 10 tipi di radicomi, fra cui per il nostro scopo meritano particolare menzione le radici atte alle trazioni meccaniche, le radici aeree, le avventizie e quelle trasformate in organi di aerazione (pneumatofori).

a) *Radici meccaniche.* — Atte a resistere quasi sempre alle trazioni, queste radici furono studiate dettagliatamente dal Rimbach, il quale, tra i primi, ebbe a rilevare che esse, mentre con la loro struttura rivelano l' ufficio cui sono destinate, presentano non di rado rugosità od anellature trasversali, dovute a ciò che le radici, possedendo la capacità di contrarsi, debbono in conseguenza corrugarsi alle periferia, dove il tessuto è meno elastico rispetto a quello delle parti centrali.

Le radici contrattili sono frequenti a riscontrarsi fra le Monocotiledoni, in ispecie fra quelle fornite di bulbi ed altri organi sotterranei; non mancano però neppure fra le Dicotiledoni. Tschirch, Lindlinger ed altri autori hanno infatti segnalati parecchi esempi fra queste piante.

Fra le Monocotiledoni meritano di esser segnalate le Palme, talune delle quali (*Corypha umbraculifera*) presentano associate alle radici di nutrizione (come del resto è il caso generale) quelle tipiche contrattili. Il Drabble ne descrive e figura alcune, in cui le anellature sono quanto mai marcate.

Stando alle osservazioni di Tschirch, che del resto si accordano con quelle del Rimbach, le radici meccaniche difetterebbero di elementi sclerosati e resistenti, più abbondanti invece in quelle di nutrizione.

b) *Radici avventizie* — Questo tipo radicale, largamente diffuso specialmente fra le piante delle regioni tropicali, dei siti umidi, fra le epifite ed in non poche altre, riscontrasi pure fra le Palme. Il Winter, che studiò appunto le numerose radici avventizie che spuntano alla base dello stipite della *Phoenix dactylifera*, è giunto al risultato che la loro formazione è in istretta dipendenza con le disposizioni della chioma di questa pianta. Ogni lacinia fogliare, egli afferma, è concava in alto, perciò raccoglie l' acqua piovana e la dirige verso la rachide principale che, essendo pure a sua volta scavata a doccia dal lato superiore,

si presta ottimamente ad avviare la corrente liquida verso il fusto. Questo, ricoperto in gran parte dalle basi fogliari più o meno alterate, rappresenta quasi una spugna, molto atta a trattenere l'umidità, la quale agendo sui resti fogliari, li decompone formando così, insieme al pulviscolo atmosferico, tutto attorno alla pianta, una sorta di *humus*, molto adatto per dar ricetto alle radici avventizie. Così si spiega la grande abbondanza di radici alla base del fusto, senza le quali la pianta mal tollerebbe l'aridità dei siti in cui ordinariamente vive. A conferma della sua ipotesi, il Winter osserva che altre Palme (*Cocos*), a fogliame meno atto a dirigere la corrente di acqua piovana verso il fusto, non sviluppano il sistema radicale caulinare epigeo.

Per quanto la ipotesi del Winter appaia seducente, tanto più perchè armonizza con quanto si conosce per altre piante e in ispecie per quelle cauliflore (cfr. Buscalioni, Sulla Caulifloria, Malpighia XVIII), ci permettiamo far rilevare che nella *Washingtonia* ed in altre Palme vi ha pure abbondante sviluppo di radici alla base del fusto, senza che le foglie siano disposte tutte quante in modo da favorire lo scorrimento dell'acqua lungo lo stipite. Del resto questo è nudo alla parte inferiore e non può quindi dar luogo alla produzione di *humus*, il quale poi sarebbe di poco giovamento a radici che crescono per un certo tratto sotto la corteccia del fusto.

c) *Radici a tipo pneumatodico.* — Dopo che l' attenzione dei botanici venne fissata sulle radici tipicamente pneumatodiche delle Mangrovie e su quelle delle Conifere, sia viventi che fossili (*Taxodium* (1), etc.) proprie dei siti paludosi, i biologi hanno segnalato molti e nuovi esempi di siffatti tipi radicali, che del resto si possono ottenere anche artificialmente (2) da piante che d'ordinario ne sono sfornite (Cactee crescenti in terra stipata, secondo Schumann).

Noi ci soffermeremo unicamente a trattare di quelle delle Bambusee, studiate dal Montemartini, e dei pneumatofori delle Palme. Le radici aeree delle Bambusee, per lo più atrofiche, si presentano localizzate ai nodi. Esse hanno la corteccia attraversata da lacune aeree e per di più mostrano spesso l' apice dimezzato, di guisa che l' aria può facilmente dall' esterno penetrare nel tessuto radicale o, da questo, uscire.

Analogo tipo radicale fu riscontrato nelle Palme dal Jost, per quanto le osservazioni, cui giunse questo autore, non siano state integralmente accettate dal Wieler. Quivi, secondo il Jost, si hanno due tipi di pneumatofori (3): il primo è contrassegnato dalle radici avventizie, le quali, analogamente a quanto avviene nelle Bambusee, dopo aver raggiunto un dato sviluppo, cessano di allungarsi, imbruniscono e perdono la punta. A questo modo faciliterebbero, secondo l' autore, gli scambî tra l' aria atmosferica e i tessuti della pianta. Le altre sono invece radici sotterranee che, dotate di geotropismo negativo, o di aerotropismo come quelle pneumatodiche delle Mangrovie, escono dal terreno, sviluppano un apice foggiato a clava, suberificato, d' aspetto farinoso e solcato da scanalature. Si tratta qui di veri pneumatodi, i quali però, occorre notarlo, compaiono quasi esclusivamente (almeno secondo Jost) nelle piante coltivate e di preferenza in quelle tenute in vasi e all'umido.

L' autore potè constatare che l' accrescimento verso l'alto è collegato in parte all' aero-

---

(1) Degno di nota é il fatto che le radici pneumatodiche di questo genere sono spesso fasciate.

(2) Il Ricome le ottenne sperimentalmente, sottoponendo le radici a trazioni ed oscillazioni pendolari.

(3) Forse a questi se ne potrebbe aggiungere un terzo, avendo il Gatin riscontrato sulle radici di talune Palme giovani produzioni lenticellari che funzionano da organi di aerazione.

tropismo, di cui, stando alle osservazioni di MOLISCH, sono dotate molte radici (1), ciò che varrebbe appunto a spiegare come i pneumatofori si sviluppino abbondanti nelle piante coltivate all' umido o sott' acqua, mentre difettano in quelle viventi allo stato naturale ed in siti piuttosto aridi. Non possiamo far a meno di rilevare che anche fra le piante viventi nelle condizioni naturali non mancano i pneumatofori radicali, poichè uno di noi (BUSCALIONI. Un' escursione botanica nell' Amazzonia, Bollettino della R. Società Geografica Italiana 1901) li rinvenne negli *Astrocaryum* viventi sulle sponde del Tocantins, vale a dire in siti solo temporaneamente inondati. (Vedi in proposito anche il lavoro di TISCHLER, Das Vorkommen von Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln p. 34) (1).

Per quanto riguarda la direzione di accrescimento dei pneumatofori, è stato notato dal JOST che, se si tengono le piante forzatamente orizzontali, si può determinare lo sviluppo di siffatti organi in tutte le direzioni rispetto alla verticale.

Da ultimo faremo rilevare che la natura pneumatodica delle radici dirette all' insù delle Palme è stata messa in evidenza dal JOST con lo stesso metodo adoperato dal MONTEMARTINI per lo studio delle radici delle Bambusee, cioè con l' insufflazione.

d) Ramificazione della radice. — Nelle piante inferiori la ramificazione, tanto del fusto quanto delle radici, è frequentemente dicotomica. Questa disposizione rappresenta, per il POTONIÈ, la sopravvivenza di un carattere ancestrale largamente diffuso fra le piante delle passate epoche geologiche.

La dicotomia, che però talora è solo apparente, venne sostituita nelle piante superiori ed attuali dalla ramificazione a tipo monopodiale, come quella che, dal punto di vista della statica, offre maggiori garenzie. La dicotomia infatti assoggetta l' asse principale ad una trazione eccessiva, per parte dei rami laterali sempre più divergenti e funzionanti come leve, il che viene parzialmente evitato col sistema monopodiale. Perciò la dicotomia è oggi circoscritta alle piante degradate ed a quelle acquatiche, viventi cioè in mezzo piuttosto denso.

Se noi però limitiamo lo studio alle radici, troviamo che il sistema dicotomico è pure abbastanza diffuso fra le piante inferiori, per quanto qualche volta sia spurio (falsa dicotomia delle radici di *Isoetes,* secondo SCOTT-HILL), mentre manca quasi fra quelle superiori. Fu tuttavia osservata dal VAN TIEGHEM e dal RYWOSCH nelle Aracee, dal REINKE nelle Cicadee, dal DRABBLE nelle Palme (*Kentia*, *Areca*) (2).

A quanto pare, però, gli autori non hanno dato eccessiva importanza al fenomeno ; tanto più che fu spesso interpretato quale una dicotomia apparente. Ed invero nella monografia del DRABBLE la fig. 116 vale ad infondere questa persuasione, poichè rappresenta un asse radicale principale sul quale, in vicinanza all' apice, ma di lato, stanno impiantate le radici secondarie. Più evidente appare la dicotomia nella fig. 105, per quanto il DRABBLE insista nel ritenerla soltanto apparente, come risulta dalla descrizione della figura così concepita : " apparent dicotomy of Roots in *Kentia* „ (cfr. p. 490).

Il momento meccanico che provocò nelle piante la sostituzione della dicotomia col sistema monopodiale, se può apparire efficace allorchè si considera il fusto, per lo più cre-

(1) Alcune piante, fra cui talune dei siti per lo più umidi, benchè sfornite di pneumatodi, si dirigono all' insù per effetto dell'aerotropismo, così ad esempio la *Bowenia spectabilis* ha radici apogeotropiche che sorgono dal terreno, senza tuttavia presentare notevoli differenze rispetto alle altre geotropiche.

(2) Secondo GÖBEL, in molti casi, la dicotomia ha luogo soltanto in seguito a lesioni dell'apice. Si tratta quindi di una ramificazione simpodiale elicoide o scorpioide.

scente all'aria e quindi soggetto a trazioni di varia natura, non è più applicabile, a nostro parere, alle radici che vivono d'ordinario in un mezzo assai denso, come è il terriccio, nel quale poi non si fanno, che in via eccezionale, sentire le azioni dinamiche sfavorevoli alla dicotomia. Se questa dunque è scomparsa o quasi dalle radici, è segno che, oltre al momento meccanico, anche altri fattori vi hanno contribuito, mentre poi, per converso, la sua persistenza qua e là, in gruppi disparatissimi del regno vegetale ed in ispecie fra le piante superiori, costituisce un documento filogenetico di altissima importanza.

Le radici dicotomiche hanno molti punti di contatto con quelle fasciate, essendo stato posto in evidenza da uno di noi (Lopriore) che queste vanno spesso incontro alla dicotomia, come ne hanno con le radici geminate di Van Tieghem e di Lopriore. Noi non sappiamo se altrettanto possa dirsi per le radici a più apici di *Scorzonera* e di *Daucus*, studiate dal Clos : questi lo afferma, ma è probabile che le stesse appartengano alla categoria di quelle delle Ofridee che, come si sa, sono aggruppamenti radicali.

Una particolarità degna di menzione e in istretta relazione con quanto segnaleremo in seguito nelle Palme ci viene offerta dalla dicotomia (dei fusti) delle piante vascolari inferiori (Felci), in cui il Chandler, il Boodle ed altri autori hanno rilevato, nel punto in cui ha luogo la dicotomia, la comparsa di foglie. Il che trova riscontro con le osservazioni di Lopriore sulle radici fasciate, che nel punto di divisione emettono spesso radici secondarie.

Quì giova ricordare che nelle radici fasciate la comparsa di due o più radici di 2° o 3° ordine avviene per lo più nello stesso livello orizzontale (radici collaterali di Lopriore).

II. — Osservazioni anatomiche.

a) *Apice radicale.* — La struttura di questa parte della radice è oramai nota, nelle sue linee generali, grazie alle numerose indagini già compiute (Van Tieghem, Borzì, Mangin, Janczewsky, Krömer, etc.). È però ancora aperta la discussione intorno al valore ed al significato da assegnare agl' istogeni, avendo l'anatomia vegetale ormai scosso dalle fondamenta il dogma della specificità dei tre istogeni di Hanstein.

Uno di noi (Buscalioni) ha dimostrato che il pleroma nelle radici delle Monocotiledoni, a volta a volta, può essere considerato come una formazione a sè o, viceversa, collegato col periblema. Le radici piccole hanno infatti un pleroma indipendente, mentre quelle grosse presentano per questi due tessuti (corteccia e cilindro centrale) istogeni comuni. Il fatto, messo in evidenza, oltre che dalla struttura degli apici e dall'esame del midollo contenente elementi reperibili nella corteccia (fibre, ammassi sclerosi circondati da periderma), ha trovato la sua sanzione anche nelle anomalie delle radici di *Phoenix*, che talora hanno un mantello (1) foggiato a ferro di cavallo, di guisa che il pleroma comunica liberamente con la corteccia, senza che si possano riscontrare differenze nella costituzione delle cellule.

Le Palme mostrano spesso questa fusione di istogeni : lo affermano infatti il Treub per il *Cocos*, il Flahault per la *Phoenix* ed il Borzì per le Palme in genere. Ed anche,

(1) Come verrà in altro luogo specificato, il mantello corrisponde al cosiddetto " Verdickungstring " di Sanio, od alla " cerchia dei fasci procambiali " di Buscalioni.

infine, il Kormack e il Drabble, nelle radici ritenute dal primo come polisteliche, ebbero a riscontrare l'assoluta mancanza di una delimitazione fra il cilindro centrale e la corteccia.

Quanto abbiamo testè messo in evidenza è sufficiente per tratteggiare la struttura dell'apice radicale, in ciò ch'esso presenta d'interessante per le nostre osservazioni. Noi ci soffermeremo pertanto a tratteggiare qui unicamente la struttura delle radici pneumatodiche, il cui apice subisce una profonda modificazione strutturale, messa in luce dal Jost. Accenneremo in seguito alla struttura della cuffia radicale e alla sua funzione statolitica.

Nelle Palme (*Livistona*, ed altre) l'apice delle radici pneumatodiche manifesta un aspetto speciale, altrove illustrato, e dovuto al deposito di abbondante tannino nelle cellule della corteccia.

Le modificazioni, a cui l'apice va incontro, sono localizzate di preferenza nella corteccia, i cui spazi intercellulari appaiono ristretti. Si osserva inoltre una riduzione negli elementi sclerosi sottoepidermici e la scomparsa della epidermide. Invece di questi elementi troviamo, alla superficie dell'organo, un tessuto spugnoso fatto da piccoli elementi tondeggianti al quale succede uno strato sclerenchimatoso (De Bary): gli spazi intercellulari sono in gran parte ripieni di una sostanza speciale che talvolta assume la forma di bastoncini addossati alle membrane e analoghi a quelli studiati dallo Schenk nelle Marottiacee e da Mattirolo e Buscalioni nel tegumento seminale delle Papilionacee (Malpighia, 1889, III.)

Il tessuto scleroso e quello sovrastante spugnoso, fatti da elementi morti e pieni di aria, occupano gran parte della corteccia.

Alquanto differente è la struttura dei pneumatodi apicali nelle radici della *Phoenix*. Manca qui lo strato scleroso, per cui il tessuto corticale profondo viene direttamente a contatto con quello spugnoso.

Risulta dallo studio del Jost sullo sviluppo dei pneumatodi della *Phoenix dactylifera* che tale tessuto pneumatodico trae origine da un' attiva segmentazione delle cellule più superficiali della corteccia, per cui l' epidermide si lacera per dar luogo alla formazione di quelle singolari fenditure altrove accennate. L'accesso dell' aria nei tessuti viene così assicurato, ma intanto, per effetto degli scambi gasosi, ha luogo l'imbrunimento delle masse tanniche contenute nelle cellule superficiali dell'organo.

Un problema di attualità e di grande importanza si affaccia allorchè si studiano gli apici radicali col sussidio di adatti reattivi (jodio), poichè spesso si constata la presenza del cosiddetto amido statolitico, diffuso nella columella ed avente, secondo l' Haberlandt, il Nemec ed altri autori, un ufficio non indifferente nel processo geotropico della radice, per quanto taluni (Tischler) abbiano notato la presenza di amido nelle cuffie di qualche pianta poco o punto geotropica e lo Czapek faccia intervenire in causa, nei fenomeni di geotropismo, anche altri corpi. Lasciando per ora impregiudicata la questione riflettente lo ufficio che l'amido mobile può esplicare nelle cellule apicali delle radici, osserveremo qui soltanto come il Nemec abbia constatato, nelle radici tagliate a pochissima distanza dalla sommità, la neoformazione dell'amido statolitico pochi giorni dopo dell' avvenuta lezione, quando cioè è attivo il processo di rigenerazione. Non di rado esso compare già nella cuffia provvisoria, prima ancora, cioè, che la nuova radice siasi organizzata. Ma vi ha di più: quando, per effetto del taglio o per la sede in cui questo venne praticato, si formano due apici vegetativi radicali, ognuno di questi presenta un gruppo più o meno distinto di amido statolitico, formatosi il quale, ricompare la sensibilità geotropica che il taglio aveva soppresso.

b) Corteccia. — Troppo è nota la struttura di questo tessuto per insistere nella

sua descrizione. Accenneremo soltanto alcune particolarità che esso presenta nelle radici delle Palme e che si riferiscono allo strato scleroso superficiale (presente del resto in molte Monocotiledoni), ai fasci meccanici ed ai canali aerei. Dell' endodermide tratteremo in seguito, poichè, sebbene questo strato appartenga quasi sempre alla corteccia, esso offre tanta importanza nelle nostre ricerche da meritare una descrizione a parte.

Per quanto concerne gli strati sclerosi superficiali della radice, le osservazioni degli autori, che si occuparono prevalentemente delle Palme, sono fra loro alquanto discordi. Basterà ricordare che il Drabble riconosce che un po' al di dietro della cuffia gli strati superficiali della corteccia sono sostituiti dal cosiddetto " Limitinglayer " o epidermide degli autori, cui per altro non può applicarsi la denominazione di " strato pilifero " mancando le Palme di questo (1). Le cellule sono sclerosate e suberificate.

Al di sotto compaiono parecchi piani di cellule lignificate, allungate od anco realmente d' aspetto fibroso. Questo strato, insieme a quello suberoso, precedentemente descritto, appartiene al tessuto tegumentale ed ha origine in conseguenza di un processo di lignificazione che invade tutte le cellule, procedendo in senso centrifugo, mentre la suberificazione dello strato superficiale epidermico avviene in senso centripeto. Dato questo differente comportamento, ben si comprende come spesso tra i due strati rimangano cellule a pareti sottili, poco o punto lignificate, rispettivamente suberificate, le quali servono così a mettere ancor meglio in evidenza i due tessuti che compongono il sistema tegumentale. Nella *Phoenix* il Drabble rilevò la suberificazione dei due strati, senza che abbia luogo la formazione di lignina in quello profondo.

Alquanto differentemente considera il Kroemer la struttura dello strato esterno della corteccia radicale , accennando egli soltanto alla presenza , in talune Palme e più specialmente nella *Phoenix*, di un' intercute rafforzata. Lo strato di rinforzo sarebbe equivalente allo strato profondo tegumentale del Drabble, mentre l' intercute verrebbe rappresentata da quello periferico. Entrambi gli strati sono formati da parecchi piani cellulari (2).

La rimanente porzione della corteccia, nelle Palme in genere e nella *Phoenix* in specie, è costituita da molti piani di cellule che delimitano spazi intercellulari, i quali, secondo il Drabble , hanno origine lisigenica e sono spesso attraversati da tilli, provenienti dalle circostanti cellule del parenchima. Oltre a questo tessuto , però, molte Palme presentano ancora un largo sviluppo di elementi meccanici, in forma di cellule allungate ed isolate o di cordoni fibrosi. Nella *Phoenix* esistono soltanto i cordoni fibrosi circondati dalle ben note cellule contenenti gli " Stegmata " di Kohl. Degno di nota è il fatto che de Bary avrebbe segnalato nel centro dei cordoni di talune Palme, in modo però alquanto dubbio , la presenza di cellule simili per struttura ai tubi cribrosi. Vario è l'ufficio di siffatti cordoni; non è escluso tuttavia che servano a mantener beanti i canali aerei, che per lo più si appoggiano contro di essi.

c) *Endodermide.* — Questo strato può essere considerato sia in rapporto alla sua

(1) Gillain avrebbe tuttavia notata la presenza di peli radicali nel *Trachycarpus execelsa*. Alla stessa conclusione sarebbe giunto il Karsten per l' *Iriartea.*

La mancanza di uno strato pilifero è probabilmente in relazione col fatto che le radici dei semi di Palme, in via di germinazione, presentano una corteccia in parte fusa con i cotiledoni (Gatin)

(2) Sulla funzione e struttura delle guaine esterne della corteccia radicale, cfr. i lavori di Lindlinger e di Schulze.

origine, come entità anatomico-istologica, sia in correlazione ai fasci vascolari, come parte della stela. Per ora ci limitiamo a prendere in considerazione il primo punto.

L'endodermide è da tutti gli autori considerata, almeno per quanto concerne la radice delle piante superiori, come lo strato più interno della corteccia. Grazie a questo reperto, si è voluto estendere la nozione anatomico-topografica all' endodermide del fusto e delle foglie; ma qui si sono incontrate non poche eccezioni alla regola che hanno fatto mutare notevolmente il concetto ed il significato dello strato delimitante la corteccia dal cilindro centrale. Così lo Schoute potè constatare che l'endodermide nasce talora dal cilindro centrale (*Hippuris*) e sarebbe perciò, in certo qual modo, analoga agli stelolemmi delle lamine fogliari (cfr. Strasburger), a riguardo dei quali le vedute di taluni autori (Bouygues) mal si conciliano con quelle di alcuni altri. È vero che, ad esempio, il Kniep ha combattuto le idee dello Schoute, ma, ciò non ostante, troppi sono i fatti, ed in specie quelli che si potrebbero desumere dalle piante inferiori vascolari, che dimostrano come l' endodermide non possa sempre esser considerata come strato-limite corticale (1). Eppure, data la grande maggioranza dei casi, in cui l'endodermide è realmente l' ultimo strato della corteccia, ragioni di opportunità ci consigliano a prenderla in considerazione anche come entità topografica.

Forte di questo, il Van Tieghem e la sua Scuola continuano a descrivere, anzi a creare endodermidi anche là dove non ne esiste traccia! È però vero che molte volte, se l' endodermide non è presente, è tuttavia rappresentata da strati di elementi alquanto differenziati da quelli circostanti (strato cristalligero o amilifero, sfornito dei Punti di Caspary), che entro certi limiti potrebbero esser considerati come equivalenti endodermici, ma non è men vero che altri autori hanno stabilito il limite del cilindro centrale in base a tessuti prettamente ipotetici.

Perciò lo Strasburger, volendo attenersi ad un concetto istologico da un lato, ad un criterio topografico dall'altro, ha distinto col nome di endodermide quella caratterizzata dai Punti di Caspary, mentre ha chiamato " fleoterma „ le guaine di altra natura. Noi riteniamo, d'accordo con non pochi autori, che la distinzione sia poco felice, poichè sarebbe forse più logico designare tutte le guaine situate al limite reale o ipotetico del cilindro centrale con la denominazione generica di " endodermide „ e coi nomi specifici di Caspariana (se munita dei Punti caratteristici), amilifera, cristalliggera, od anco mista.

Egli è certo che l' endodermide non serve solo a limitare la corteccia, essendo stata riscontrata dal Van Tieghem negli strati esterni di questo tessuto, dal Jeffrey, dal Tansley e dal Lulham nell' interno del cilindro centrale delle Felci e delle Equisetacee, dove forma una vera barriera attorno al midollo, dal Russow attorno ai canali aeriferi dei fasci vascolari degli *Isoetes*, per quanto non tutti gli autori siano concordi su questo punto (Kruch).

Ben ponderati i fatti, il significato dell'endodermide, come membrana limitante la corteccia, va preso con grande prudenza, dopo uno studio accurato dei singoli casi e senza quei preconcetti che fanno trovare il tessuto in questione anche là dove non esiste. Noi abbiamo intanto creduto opportuno di passare in rassegna i principali casi di localizzazione aberrante dell' endodermide, unicamente in omaggio ai fatti che verremo esponendo su questo tessuto e che ci paiono quanto mai atti ad illuminare il problema dell' endodermide.

(1) Secondo il Vladescu, nella *Selaginella Martensii*, l'endodermide apparterrebbe al terz'ultimo strato della corteccia; formando gli ultimi due il periciclo.

d) Cilindro centrale. — *1) Periciclo.* Anche questo tessuto meritò molte discussioni. Si può dire che dal giorno in cui Van Tieghem, Douliot, Morot, d'Arbaumont ed altri autori della Scuola francese riconobbero in esso un tessuto *sui generis* e di grande importanza dal punto di vista della topografia del cilindro centrale, sono comparsi continuamente lavori, diretti sia a confermare le vedute dei botanici sopra ricordati, sia a combatterle. Per quanto concerne il fusto, si può affermare che tutto ciò che venne detto a proposito dell' endodermide vale per il periciclo.

Per il Van Tieghem e la sua Scuola il periciclo forma una zona ben delimitata, circoscrivente il cilindro centrale, cui tuttavia appartiene, nella quale nascono le radici secondarie e si formano tessuti svariatissimi (periderma, fasci vascolari, etc.) in seguito a proliferazione delle sue cellule, quanto mai atte a passare dallo stato adulto a quello meristematico.

Contro il concetto anatomico del periciclo, quale venne formulato dai Francesi, si è elevato, in gran parte a ragione, il Belli, il quale ha fatto innanzi tutto rilevare che nei casi in cui manca l'endodermide (*Trifolium* ad es.) è assurdo voler pretendere di riscontrare un periciclo. È vero, però, che nell'esempio riportato dal Belli taluni potrebbero rilevare nello strato cristalligero addossato ai fasci vascolari un equivalente endodermico, ma, a prescindere da queste vedute, più che altro subbiettive ed individuali, sta indubbiamente il fatto che, quando non esiste endodermide, è poco prudente parlare di periciclo. Nè è giusto affermare che la distinzione può farsi in base allo studio degli istogeni del fusto, in quanto che molte volte non è possibile stabilire, in seno all' apice radicale, un limite netto fra pleroma e periblema, specie quando si tratta di Leguminose.

Il Belli tende pure ad ammettere che, nei casi in cui elementi del fascio vascolare (tubi cribrosi, vasi legnosi, etc.) nascono nella regione del cosiddetto periciclo, non debbano per questo esser dichiarati di natura periciclica, essendo anzi più conforme ad una sana anatomia il ritenere siffatte produzioni come un' emanazione del fascio vascolare, dei cui elementi invero constano. Ed anche in ciò il Belli ha per lo più ragione: occorre soltanto notare che talora elementi del fascio hanno indubbiamente origine periciclica e sono quindi estrafasciali. Sono tali ad esempio i vasi periciclici che si formano molto tardivamente e senza regola in talune Monocotiledoni (Buscalioni), nonchè il tessuto vascolare di accrescimento di talune Liliacee arborescenti.

Fatte le debite riserve, il Belli ha con valide e forse fin troppo minuziose ragioni dimostrato il lato debole del concetto di Van Tieghem e ancor più giustamente concluso che l' endodermide ed il periciclo devono essere considerati non solo dal punto di vista anatomico, ma anche da quello fisiologico, poichè " senza tener conto della funzione dei tessuti, è vano ed irrito il fabbricare teorie anatomiche pure (1). „

A sua volta la Scuola di Van Tieghem può accampare, a favore della propria tesi, il fatto che endodermide e periciclo sono troppo diffusi perchè non se ne debba tener conto, almeno da un punto di vista teorico, nei casi in cui non si appalesano con caratteri speciali. Procedendo diversamente, vale a dire ripudiando l' esistenza dei due tessuti sol

(1) Il Belli non considera tuttavia che, come gli organi, così anche i tessuti possono esser presenti anche quando non compiono una particolare funzione ed hanno quindi soltanto il significato di entità filogenetiche. Perciò il botanico deve tener conto non solo della funzione, ma anco della derivazione e dell'origine, se vuol comprendere una data struttura.

perchè i mezzi d' indagine non la svelano, si sancirebbe un principio erroneo, in omaggio al quale si dovrebbe negare, ad esempio, qualsiasi importanza ai diagrammi fiorali teorici, perchè non conformi alla realtà delle cose. Invece anche questi sono utili pel fatto che presentano i fiori dei differenti gruppi naturali sotto un nuovo aspetto ed offrono ragguagli filogenetici d' indiscutibile valore.

Certo, intanto, che nelle radici il periciclo non solo è quasi sempre presente, ma talvolta offre, persino rispetto al midollo ed ai raggi midollari, caratteristiche tali da elevarsi alla dignità di un tessuto veramente *sui generis,* pur essendo di natura fondamentale come gli altri due. Particolarmente istruttive sono al riguardo le esperienze di Simon e di Nemec, dalle quali risulta che la rigenerazione della radice ha luogo solo quando siasi compromesso mediante tagli il periciclo.

Di fronte a siffatto reperto non si può fare a meno di concludere che questo tessuto abbia assunto funzioni particolari — forse acquistate secondariamente — atte a renderlo distinto dagli altri tessuti analoghi — midollo e raggi midollari — incapaci, fra l'altro, di rigenerare la radice lesa.

Limitando ora le nostre osservazioni alla *Phoenix dactylifera* ed alle specie affini, rileveremo che nella radice di essa tutti gli autori hanno riscontrato il periciclo e l'endodermide, che non sono invece più distinti nel caule.

2) Fasci vascolari e mantello. Sotto il nome di mantello uno di noi (Buscalioni) ha contrassegnato gli elementi a pareti ispessite, allungati e formanti come un tessuto fondamentale, nel quale stanno immersi i fasci xilematici e quelli liberiani nelle radici delle Monocotiledoni. Questo tessuto può talora estendersi al di là della cerchia vascolare ed occupare così il centro del pleroma, offrendo tutte le parvenze di un midollo, come avviene nelle radici piuttosto esigue, oppure cessa bruscamente dal lato interno, in corrispondenza della zona perimidollare, che, in ultima analisi, sarebbe una sua emanazione, per essere sostituito, nella parte centrale della radice, da un vero midollo formato di cellule a pareti per lo più sottili.

Nell' ambito della cerchia vascolare e quindi del mantello (i cui elementi avvolgono anche i cordoni xilematici o liberiani midollari, quando questi sono presenti) i fasci legnosi e liberiani si alternano, ma talora i primi formano dei cordoni foggiati a V, racchiudenti nelle branche i fasci floematici. Il Buscalioni ha poi dimostrato che, se i vasi legnosi esterni sono i primi a lignificarsi, sono invece gli ultimi a formarsi, comparendo prima i grandi vasi metaxilematici interni e di mano in mano quelli più esterni in ordine centrifugo. Simile reperto fu per le Palme pienamente confermato dal Drabble.

Quest'autore ha poi rilevato che nelle Palme i fasci xilematici e floematici midollari, dopo un percorso più o meno lungo, si uniscono con quelli della cerchia normale. Il Drabble non si preoccupa del significato filogenetico di tanto reperto, poichè infatti potrebbe trattarsi di una mera accidentalità. Noi tuttavia rileveremo che nelle piante vascolari inferiori è frequente la comparsa di cordoni midollari, i quali in un dato momento si fondono con la cerchia vascolare del ciclo normale ed esterno della solenostela.

3) Midollo. Talora presente, talora invece mancante questo tessuto è stato variamente interpetrato, tanto che da molti autori venne persino confuso con gli elementi più interni del mantello. Esso differisce tuttavia da questo per i caratteri delle sue cellule ed in particolar modo per la costituzione delle membrane cellulari. Gli studi del Buscalioni su questo tessuto, nell' ambito delle radici delle Monocotiledoni, hanno dimostrato in op-

posizione alle vedute della Scuola francese, che nelle radici assai grosse, in corrispondenza dell' apice, ha luogo una diretta continuazione degli elementi del futuro midollo con quelli della corteccia in via di formazione. Si tratta insomma di un unico tessuto, come del resto lo attestano le anomalie nella formazione dei fasci vascolari delle Palme e la storia dello sviluppo delle piante vascolari inferiori, in cui, attraverso gli occhielli fogliari o rameali " gaps „ (cfr. Jeffrey), si ha comunicazione tra gli elementi midollari ed i corticali.

Data una tale disposizione di cose, appare evidente che debba perdere importanza l'appunto mosso dal Belli allo Strasburger di aver affermato, da un lato, che la traccia fogliare trascina con sè, all'uscita dal cilindro centrale, una porzione di midollo e, dall'altro, che la stessa esaurisce i suoi elementi parenchimatosi, come si è detto, d'origine midollare, nella corteccia, ciò che non permette più di stabilire quale sia la natura del parenchima della traccia, se cioè appartenga al tessuto midollare o a quello corticale. Infatti, noi osserviamo che, essendo corteccia e midollo costituiti da tessuti similari, l' interpretazione dello Strasburger è abbastanza giustificata.

Occorre notare che l'omologia fra la struttura del fascio fibrovascolare fogliare e quella dei cordoni conduttori del cilindro centrale del fusto coll' annesso midollo è ancora poco chiara, avendo le osservazioni del Bouygues portato a conclusioni nuove e alquanto diverse da quelle di altri autori. La questione si presenta inoltre ancora più oscura se volgiamo l' attenzione alle piante inferiori vascolari, a riguardo delle quali Tansley, Jeffrey ed altri autori emisero concetti affatto opposti a quelli finora accettati sull' affinità fra il tessuto parenchimatoso situato nel centro della stela e l'altro a questa circostante. È certo che nella formazione della plantula, sia che si tratti di Felci che di Equisetacee, compare bentosto un tessuto centrale che ha i caratteri di un midollo, affatto distinto da quello corticale, sia perchè mancano ancora gli occhielli fogliari o rameali, sia perchè la cellula apicale, da cui quasi costantemente emanano tutti i tessuti della pianta, forma come un tappo, che impedisce la fusione tra gli elementi del pleroma con quelli del periblema.

Ben presto però compaiono i " gaps „ ed allora il tessuto midollare non suole più essere distinto da quello corticale. Per noi dunque la questione dell' indipendenza del midollo dalla corteccia sarebbe ridotta a minimi termini nel senso che per lo meno in molte Crittogame vascolari l' autonomia del midollo sarebbe circoscritta ai pochi elementi parenchimatosi contenuti nel centro delle stele primordiali.

e) Teoria della Stela. — Orientati, per i fatti esposti, sulla costituzione degli assi caulinari e radicali noi ci troviamo ora in grado di discutere uno dei più ardui problemi dell' anatomia delle cormofite, quello della Stela.

La teoria, che sancisce questa entità anatomica, venne prima formolata da Van Tieghem e Douliot, in base agli studi sia sulle Primulacee, Ranunculacee ed altre Fanerogame, sia sulle Crittogame superiori. La conclusione è abbastanza elementare: il pleroma può esser ridotto, nella sua più semplice espressione, ad una stela. Questa, unica in origine (assi monostelici), darebbe poi luogo, in conseguenza di ripetute suddivisioni o di smembramenti, cui andrebbe incontro nell' evoluzione successiva degli individui o delle parti della pianta, a due modalità anatomiche diverse, che il Van Tieghem distingue coi nomi di astelia e polistelia. In questa i singoli cordoni derivati dalla biforcazione della stela sarebbero costituiti da endodermide, periciclo, fasci libero-legnosi e midollo (non sempre presente). L' assetto di queste diverse parti si compirebbe poi in modo che in ogni stela secondaria o di ordine superiore l' endodermide coll' accluso periciclo avvolgerebbe completamente il

complesso vascolare, il quale poi sarebbe costituito alla periferia da libro, al centro da legno. Si avrebbe così una struttura o simmetria più o meno raggiata o centrica. Nell' astelia invece la simmetria sarebbe piuttosto bilaterale o dorsiventrale, poichè il fascio avrebbe un solo piano di simmetria, ed il midollo (dato che esista) sarebbe eccentrico, per lo più dal lato del legno. La struttura astelica si troverebbe nelle foglie, nelle Equisetacee, negli *Ophioglossum*, nel fusto delle Ranunculacee; la polistelica nei fusti della *Gunnera*, di talune Primulacee, ecc. In genere un aumento nel numero o nel diametro dei fasci fogliari promuoverebbe spesso la polistelia nei fusti (Van Tieghem). Come modalità di secondo ordine si hanno la gamodesmia e la gamostelia, quando i fusti astelici o rispettivamente polistelici tornano a fondere i loro fasci vascolari già smembrati.

Quasi tutte e talora anco tutte quante le strutture testè accennate possono riscontrarsi in una stessa pianta a seconda della evoluzione da questa raggiunta o della regione in cui l' osservazione vien fatta: allo stato giovane ed alla base predomina la monostelia, più tardi ed in alto la polistelia, negli organi appendicolari l' astelia, negli assi fiorali ritorna spesso la monostelia. Una monostelia apparente riscontrasi, ad esempio, negli Equiseti che diventerebbero monostelici per degenerazione dell'endodermide interna.

Per noi ha grande significato il fatto — ormai generalmente ammesso — che astelia e polistelia, con le loro modificazioni secondarie (gamodesmia e gamostelia), si riscontrano quasi esclusivamente nei fusti e nelle foglie. Le radici sono monosteliche, poichè ogni altra disposizione anatomica intralcerebbe in esse il normale funzionamento del libro e del legno (Van Tieghem). Le eccezioni non mancano tuttavia, anzi divengono, secondo noi, ogni giorno più numerose: sono polisteliche, per molti anatomici, le radici delle Licopodiacee e delle Cicadee, quelle aeree delle Aroidee, i tubercoli radicali delle Leguminose ed, accidentalmente, anche le radici della *Vicia Faba*.

Recentemente il Cormack ha rilevato nelle Palme la frequente struttura polistelica delle radici. Egli però fa notare che un completo avvolgimento del fascio vascolare per parte dell' endodermide e del periciclo avviene ben di rado *(Areca)*, essendovi nella maggior parte delle Palme un semicerchio periciclico-endodermico sol dal lato esterno dei fasci e limitatamente a quelli periferici. Le osservazioni del Cormack farebbero dunque ritenere la polistelia come un fenomeno frequente nelle radici delle Palme — almeno nella porzione loro basale —, ma quelle ulteriori del Drabble mutano completamente fisonomia al quadro anatomico, lasciando perplesso il lettore sul significato della struttura messa in evidenza.

Il Drabble afferma che le radici delle Palme — contrariamente alle idee del Van Tieghem, che fa precedere la monostelia all' astelia — si vanno organizzando con fasci separati, per cui i singoli cordoni potrebbero piuttosto essere inglobati nelle formazioni asteliche che in quelle polisteliche del Cormack. All'astelia succederebbe poi la monostelia, manifesta in vicinanza degli apici radicali, che, per il modo di crescere della radice, costituiscono produzioni più moderne di quelle reperibili alla base della radice. Il Drabble trae pertanto la conclusione che il concetto della stela non posa su fatti bene stabiliti ed ovunque presenti; tanto meno poi esso è applicabile alle modificazioni che subisce il sistema vascolare delle piante. Riserbandoci di ritornare sul lavoro del Drabble, quando tratteremo della ramificazione del cilindro centrale, passeremo qui in rassegna gli studi più recenti sulla stela delle Crittogame superiori e delle Fanerogame.

Cominciamo dalle Crittogame superiori, attorno alle quali hanno lavorato Jeffrey, Farmer ed Hill, Tansley e Lulham, Clich, Chandeler, Boodle, Gwinne-Waugham ed altri autori.

Un nuovo indirizzo nel concetto anatomico hanno portato i lavori del Jeffrey. Questi, dopo aver premesso che il tipo astelico di Van Tieghem diventa monostelico per Strasburger — prova evidente della fallacità della teoria stelare — osserva, nei suoi lavori sulle Crittogame superiori, che la descrizione fatta dal Van Tieghem della anatomia delle Felci è affatto erronea. In queste vi è spesso una stela tubolare, da cui poi, in corrispondenza delle dicotomie del rizoma, si staccherebbe un fascio interno, che darebbe origine alla struttura policiclica, propria di non poche Felci e che nei gradi più evoluti è rappresentata da parecchie solenostelie invaginate le une nelle altre. Nelle piante vascolari più degradate il tipo di struttura vascolare primordiale sarebbe dato da un cordone assile (protostela) a xilema centrale, al quale seguirebbe un sistema vascolare tubolare (sifonostelico o solenostelico) con un midollo formato spesso da elementi sclerosati e bruni. Con la comparsa degli occhielli rameali o fogliari si presenta nell' asse del cilindro centrale un altro tipo di midollo, non più distinguibile dal tessuto corticale.

Il Jeffrey rileva che nelle Felci s' incontrano per lo più occhielli fogliari, nelle Licopodiacee invece occhielli rameali. È noto però che in molte Felci appartenenti al tipo delle " perforate „ il cilindro centrale ha occhielli di varia natura, il cui scopo non è stato peranco ben definito.

Nello studio delle Equisetacee viventi e fossili egli rileva che gli assi giovani di alcune forme attuali — in cui non vi ha più un cambio vascolare — sono costituiti da un tubo di tracheidi reticolate, circondante un tessuto di natura periciclica. Con l' evolversi del fusto appare, dal lato interno dei fasci, cioè al limite del periciclo, uno strato endodermico spesso transitorio, oppure capace di scomparire e ricomparire parecchie volte di seguito. Formatisi gli occhielli, che qui sono rameali, per cui le Equisetacee e le Calamiti sono per il Jeffrey cladosifoniche, ha luogo la penetrazione del tessuto corticale nel cilindro centrale, dove forma un nuovo tessuto midollare.

Il sistema vascolare, che in corrispondenza degli occhielli si era aperto per dar passaggio alle tracce fogliari, si chiude ben tosto un po' al di sopra di queste. Da siffatta organizzazione il Van Tieghem fu tratto in errore e indotto a ritenere che la stela si biforchi, si frammenti e diventi così astelica.

Considerazioni analoghe sviluppa il Jeffrey, nella memoria sulla struttura e sullo sviluppo delle Pteridofite e delle Gimnosperme, in cui, trattando delle Ofioglossee, insiste sulla grande somiglianza che passa fra corteccia e midollo, sull' endodermide interna e sulle comunicazioni tanto di questa quanto del floema interno con l' endodermide esterna al fascio e rispettivamente col floema esterno. Nelle Osmundacee non è tuttavia sempre possibile distinguere un' endodermide interna; anzi può avvenire che il floema interno degeneri, nel qual caso compare una struttura simile alla monostelica, ma dovuta a ben altre cause. D' altra parte, ammessa la grande frequenza, con cui l' endodermide interna appare nella plantula delle Pteridofite, il Jeffrey dà a questo tessuto, contrariamente a quanto vuole il Bower, un alto significato filogenetico. Con la scorta di questi dati il Jeffrey prende in considerazione il cilindro centrale delle Angiosperme, venendo per queste a conclusioni parimenti poco concordi con quelle della Scuola francese.

Non molto dissimili sono i risultati ottenuti dal Tansley nello studio delle Crittogame superiori, le quali, prescindendo dai casi di degradazione, presenterebbero una condizione protostelica primordiale, a cui segue una struttura sifonostelica con floema interno. Quest' autore dissente dal Jeffrey per il fatto che, non trovando egli una continuità, nei

primi internodi, del midollo con la corteccia, ne deduce che questa è quasi sempre indipendente da quello, con cui soltanto più tardi viene a trovarsi in contatto.

I momenti meccanici, che determinano la comparsa di un midollo interno, vanno ricercati, secondo TANSLEY, nella necessità di aumentare le vie di conduzione, le quali sarebbero insufficienti allo scopo, qualora l' aumento venisse effettuato col solo ispessimento della protostela od aplostela. Ma perchè da questa si formi un tessuto midollare interno, occorre che gli elementi propri del fascio degenerino dal lato rivolto verso l' asse del fusto. Premesso pertanto che l' organizzazione delle Crittogame superiori è in origine protostelica (tipo *Lindsaya*) e radiale anzicchè dicotomica, per quanto la dicotomia sia spesso indizio di atavismo; premesso pure che le foglie derivano da rami, il TANSLEY mette in evidenza alcune forme di stele protosteliche ma a tipo collaterale, le quali in nessun modo, secondo noi, potrebbero essere inquadrate nel tipo monostelico del VAN TIEGHEM, tanto meno in quello astelico.

Considerando l' endodermide interna, il TANSLEY osserva che nelle forme a 3 o 4 stele invaginate l' una dentro l' altra (Felci policicliche) vi hanno pur 3, 4 od anche più endodermidi concentriche, potendo ogni ciclo vascolare essere coperto da questo tessuto sia dal lato esterno che dall' interno. Le endodermidi interne comunicano spesso, specialmente nelle piante adulte, con quelle esterne al cilindro centrale rispettivo, ma talvolta, come nelle forme giovanili ed in alcune *Martensia*, ne sono indipendenti. Il TANSLEY ammette quindi che nelle Felci havvi spesso una struttura midollare indubbiamente autonoma e non già derivata, come è quella che si forma in conseguenza di una protrusione di parenchima corticale e rispettiva endodermide attraverso i " foliar gaps ". L' autonomia è resa evidente dal fatto che molti midolli hanno cellule sclerose o altrimenti conformate, ma differenti da quelle del tessuto corticale. L' endodermide interna discontinua delle *Helmintostachys* non è ritenuta dal TANSLEY come un prodotto di degradazione secondaria. Infine questi tratta dei cosiddetti fasci vascolari accessori e dimostra che spesso terminano ciechi in seno al parenchima del cilindro centrale, sieno essi indipendenti, siano derivati dalle foglie (*Ceratopteris*). Taluni di questi fasci potrebbero servire di raccordo col sistema radicale, a riguardo del quale merita nota il fatto che nelle *Angiopteris* i fasci radicali nascono profondamente in seno al cilindro centrale del fusto, tanto che spesso si attaccano ai fasci della faccia opposta a quella che dà inserzione alla radice.

Anche il GWINNE-WAUGHAM, le cui osservazioni verranno più tardi riportate, ammette col TANSLEY una doppia origine del midollo, mentre toglie importanza allo studio degli istogeni come mezzo per guidarci nella separazione dei tessuti.

Di molto interesse per il nostro argomento è il lavoro di FARMER e HILL, i quali, partendo dal concetto che l' endodermide interna delle Felci non sempre è presente e che inoltre può formarsi indipendentemente da quella esterna, si levano contro la teoria della stela, che ritengono come un' associazione di tessuti differenti (midollo, periciclo, endodermide, etc.). Per essi il problema della stela si semplifica quando si consideri il fascio vascolare con le modalità relative ai suoi elementi, senza preoccuparsi dei tessuti che gli fanno in certo modo corteo. Le vedute di questi due botanici inglesi — che ammettono due sorta soltanto di tessuti o aggregati di tessuti: il fondamentale ed il vascolare — furono ampiamente discusse dal CHANDLER, il quale, dando maggior importanza alle osservazioni del JEFFREY, ritiene nondimeno che il fusto delle Crittogame superiori, sia in origine monostelico.

Infine, fra gli autori che si occuparono della Stela nelle Felci ed altre Crittogame superiori, ricorderemo il Boodle per aver posto in evidenza nella *Schizaea dichotoma* ed in altre specie affini talune strutture di meravigliosa somiglianza con quelle che verranno da noi descritte. In connessione con le tracce fogliari si formano nella *Schizaea dichotoma* i cosiddetti " endodermal pockets „ o invaginazioni endodermiche, le quali, a giudicare dalle figure illustrative, si presentano nelle sezioni trasversali del fusto come cerchi od anelli endodermici inclusi nell' asse del cilindro centrale. Siffatti cerchi sono talora in numero di più, ma si fondono più o meno presto fra di loro, mentre poi quasi sempre sono fiancheggiati (su questo punto insistiamo particolarmente) da cordoni di tracheidi (" internal tracheids „). Mediante tagli in serie, il Boodle potè constatare che siffatte invaginazioni endodermiche a poco a poco si spostano rispetto all' asse del cilindro centrale per portarsi alla superficie, dove, una volta giunte, si fondono con l'endodermide esterna. Dopo di che l' anello si apre all' esterno, per cui la figura che ne risulta è quella di un' endodermide esterna provvista d' insenature che si avanzano nello spessore del cilindro centrale. Il sito in cui avviene la fusione delle due endodermidi e l' apertura dell' anello interno corrisponde all' uscita di una traccia fogliare.

Evidentemente è questa in parte la struttura già segnalata da alcuni autori. La presenza però in essa di cordoni tracheidali accanto alle invaginazioni endodermiche è per noi un fatto di particolare importanza. Il Boodle accenna inoltre a bozze endodermiche interne di altra natura, avvolgenti un ammasso di cellule sclerose e brunastre od anche un tessuto di elementi a pareti sottili, non dissimili questo e quello dai costituenti del tessuto corticale. Tali bozze endodermiche possono essere parimenti accompagnate da fascetti legnosi od anco cribrosi.

A quanto pare, il Boodle non annette gran valore filogenetico a tali produzioni, ritenendo ch' esse siano determinate da particolari momenti meccanici, capaci di alterare la primitiva stela solida (come ad es. nella *Lindsaya*, descritta dal Tansley e dal Lulham). Il momento meccanico sarebbe chiarito dalla presenza di sclereidi in seno al tessuto avvolto dall' endodermide interna. Ma non essendo sempre presente questo tessuto, ed inoltre non presentandosi ben chiarita la funzione dell'endodermide interna, è più logico, secondo noi, ammettere la presenza di qualche rapporto filogenetico. La esistenza poi di tessuti nell' interno dell' endodermide interna — data l' affinità loro con quelli della corteccia — lascia supporre una comune origine fra midollo e corteccia, per quanto la mancanza di comunicazione fra l'endodermide interna del secondo tipo e quella esterna indichi che il tessuto in essa racchiuso appartenga alla stela. Il Boodle così riassume i fatti osservati:

La struttura del fusto della *Schizaea dichotoma* è derivata da un tipo protostelico, passato poi per i seguenti stadi di sviluppo: formazione di un midollo parenchimatoso; differenziazione in seno a questo di cordoni sclerosati circondati da endodermide e, ai nodi, in comunicazione con gli elementi della corteccia; riduzione del tessuto scleroso ed emancipazione da questo degli elementi corticali (per cui le bozze endodermiche rappresenterebbero l' ultimo vestigio dell' antica comunicazione fra l' endodermide interna e quella esterna). A questi stadi seguirebbero la scomparsa dell' endodermide interna e del tessuto scleroso, con formazione di un midollo puramente parenchimatoso.

Con la scorta di questi documenti e dopo aver accennato che i cordoni tracheidali interni sono un vestigio di antica struttura, il Boodle passa in rassegna la teoria della stela, facendo osservare che questa è dapprima protostelica, con tracce fogliari indipendenti. Col

progredire dello sviluppo la porzione interna della stela—la quale, occorre notarlo, consta di elementi vascolari e di parenchima fondamentale—si trasforma in midollo, per quanto non sia possibile seguire al microscopio il cambiamento strutturale. Comparisce così la monostelia quale tipo generalizzato di struttura stelare, non essendo le altre forme di stela che adattamenti secondari inerenti a speciali condizioni fisiologiche, come già ebbe a rilevare il Brebner. Neppure alla solenostelia di Jeffrey egli accorda eccessiva importanza, poichè nella *Schizaea pusilla,* ad esempio, non si trova traccia di floema interno.

Col riassunto delle osservazioni del Boodle riteniamo opportuno chiudere la rassegna degli studi fatti sulle piante vascolari inferiori, facendo rilevare che per quest' ultimo autore la monostelia e la protostelia costituiscono due reperti anatomici propri di siffatti tipi vegetali, riscontrandosi le altre forme di stela solo più o meno saltuariamente nei differenti generi e nelle varie specie di un genere.

Gli studi degli autori inglesi hanno pure stabilito che nella grande maggioranza delle Felci comparisce una endodermide interna comunicante con quella esterna attraverso i " gaps „ fogliari, oppure da questa indipendente (stadi giovanili delle Felci). Qualunque possa essere l' origine di questa endodermide interna, avendo gli studi di parecchi autori ed in particolare del Van Tieghem stabilito che spesso nelle Felci endodermide e periciclo hanno origine comune, perde, secondo noi, alquanta importanza la quistione di sapere se l' endodermide interna sia di natura corticale o pleromica. Questo momento, quanto mai degno di studio, è stato finora trascurato dagli autori.

Il midollo, racchiuso dapprima nel corpo della stela indifferenziata e poi nell' endodermide interna, appare ai differenti autori ora come tessuto stelico, ora come tessuto corticale. La quistione è ancora *sub judice*; ma noi non possiamo esimerci dal rilevare che siffatto midollo—spurio o genuino—deriva quasi sempre dalla metà interna di quella cellula apicale, che dalla metà esterna produce la corteccia. Aggiungeremo, in secondo luogo, che solo una porzione di esso, derivata forse dalla trasformazione degli elementi del fascio, può considerarsi come sicuramente stelica. Questa, rara nelle forme adulte, si trova nelle stele giovani, che non hanno messo ancora in comunicazione il midollo con la corteccia. L' altra porzione, che sta racchiusa nella endodermide, è più probabilmente di origine corticale o almeno a questa si può riferire quando si consideri che endodermidi interne, non comunicanti con quelle esterne, possono essersi emancipate da queste solo secondariamente.

***

Passata in rassegna la struttura della stela nelle Crittogame, occorre, per completare il quadro storico, studiare la stessa nelle Fanerogame, limitandoci tuttavia ai soli lavori che hanno maggiore attinenza con i nostri studi, tanto più che molti autori, occupandosi dell' una, non mancarono di riferirsi anche all' altra.

Basti ricordare che anche il Jeffrey, studiando le Primulacee ed altre Fanerogame (*Gunnera*, *Parnassia*, etc.), notò che anche in queste comparisce dapprima un cilindro centrale sifonostelico o solenostelico, che ben tosto dà origine ad un periciclo e ad un' endodermide interna, quasi che la pianta cerchi di compensare col maggior sviluppo dato al periciclo la deficienza di accrescimento in ispessore.

Riguardo alle forme asteliche del Van Tieghem, il Jeffrey, dopo aver espresso dei

dubbi sull' utilità di tener distinta l' endodermide dal fleoterma, sancita dallo Strasburger, osserva che le forme giovani di alcuni *Ranunculus* hanno parimenti un' endodermide interna, che poi scompare, e che inoltre presentano un sistema sifonostelico. Egli conclude che la concezione del Van Tieghem manca di un serio fondamento anche per il fatto che in pratica non si può stabilire una separazione netta fra le forme asteliche e le polisteliche. Però, pur facendo astrazione dalle vedute della scuola francese, i fatti osservati nelle Fanerogame— dove pure il solo fusto presenta strutture apparentemente riducibili al tipo stelico—portano molta luce sui problemi filogenetici, specie quando siano basati sulla storia dello sviluppo e " chiariscono le cause delle differenze strutturali tra fusto e radice „.

Non molto dissimili sono le idee del Gwynne-Vaugham che illustrò la struttura delle Primulacee—su cui perciò non insisteremo—dovendo piuttosto soffermarci sugli studi del Belli, dello Schoute, del Fischer e del Chrysler, che hanno maggiore attinenza con i nostri.

Per il lavoro del Belli, poco vi è da aggiungere a quanto si è già detto: riconosciuto che periciclo ed endodermide non sono entità anatomiche fondamentali, costanti e ovunque reperibili, la teoria della stela dovrebbe per questo cadere. Lo stesso pensa anche il Fischer, dopo di aver passato in rassegna molte piante Angiosperme e Gimnosperme.

Lo Schoute affronta invece il problema della stela da un punto di vista diverso. Egli combatte la distinzione creata dallo Strasburger a proposito delle guaine limitanti, fleotermiche ed endodermiche; rileva col Gwynne-Vaugham l'impossibilità di distinguere nelle Primule polisteliche un pleroma nettamente separato dalla corteccia in corrispondenza dell' apice vegetativo; dimostra che il pleroma dà talune volte elementi della corteccia (*Hippuris*); osserva al Belli che la teoria di Delpino, alla quale questi ricorre per distruggere la teoria della stela, è infondata, non avendo questa ragione di esistere in un fillopodio. A parer nostro, però, questo concetto è erroneo (Cfr. Buscalioni e Muscatello— Fillodi e Fillopodi — Atti Accademia Gioenia. Catania 1909).

Egli ricorda inoltre i caratteri che valgono in moltissime Fanerogame, sia Angiosperme che Gimnosperme, a separare il cilindro centrale dalla corteccia; discute le differenze fra la gamodesmia e la gamostelia di Van Tieghem esamina la struttura delle Crittogame superiori munite di un' endodermide interna primordiale e conclude infine che la teoria di Van Tieghem è buona, specie se applicata allo studio della monostelia, solenostelia od a quella ancor più primordiale amidollare (protostelia o aplostelia). Meno esplicito è l' autore in riguardo alla controversa questione della polistelia e della astelia: per confortare le sue asserzioni sulla stela, non si preoccupa affatto dei casi in cui vi è una endodermide interna, non riconoscendo in questa disposizione il particolare significato filogenetico ad essa relativo, ciò che, secondo noi, è erroneo, specialmente rispetto alle Crittogame vascolari.

Importantissime, dal punto di vista che c' interessa, sono le osservazioni del Chrysler sul cilindro centrale delle Araliacee e delle Liliacee. Secondo l'Autore, nelle Potoidee, che rappresentano un tipo piuttosto degradato, comparisce dapprima una protostela; nei rizomi più evoluti si mostrano poi i " foliar gaps „ che mettono in comunicazione il midollo con la corteccia, mentre i fasci diventano anfivasali. Nelle Calloidee *(Symplocarpus)* i fasci si separano gli uni dagli altri e ognuno di essi si cinge di una endodermide speciale. Ma ben tosto tornano a fondersi tra di loro e intanto, in corrispondenza del punto di uscita delle traccie fogliari, si circondano di nuovo anche dal lato interno di una endodermide,

che, attraverso gli occhielli, comunica con quella esterna. Tale struttura si accompagna al raddoppiamento del floema, che comparisce perciò anche dal lato interno del fascio. Siffatta condizione di cose non dura tuttavia a lungo, non tardando l' endodermide interna a scomparire di nuovo. Dai fatti esposti, il midollo risulterebbe come una emanazione del tessuto fondamentale corticale.

Lo stesso reperto si osserverebbe quasi nelle Phylodendroidee (*Peltandra virginica*) e fors' anche nella *Alocasia*, in cui è evidente uno stato protostelico.

Molte Aracee—affini, come si sa, alle Palme e per noi quindi di particolare interesse—sono pertanto protosteliche, poi sifonosteliche con endodermide interna, analogamente a quanto si verifica nelle Felci.

Singolari sono pure i risultati del CHRYSLER relativi alla organizzazione interna di molte Asparagoidee (*Clintonia*, *Medeola*), in cui vi è pure una doppia endodermide, di cui l'interna è più o meno stabile.

Quali conclusioni trae il CHRYSLER dal suo lavoro? Innanzi tutto egli ammette che la teoria stelare di VAN TIEGHEM non corrisponde ai fatti; in secondo luogo che il fascio vascolare del rizoma di non poche Monocotiledoni mostra, rispetto agli organi aerei, una struttura molto degradata, rispecchiante quella di talune piante inferiori, per cui ha un alto significato filogenetico; che infine midollo e corteccia, a causa della loro intima connessione, non sono che parte del tessuto fondamentale e non già entità diverse.

Chiudiamo questa lunga rassegna sulla stela, facendo rilevare che il concetto del VAN TIEGHEM, mentre è ripudiato dal BELLI e dal FISCHER per il fatto che spesso attorno alla stela manca l' endodermide, è combattuto, d' altra parte , dagli anatomici inglesi e americani in base alla grande diffusione, che presenta talora l' endodermide in seno al cilindro centrale. Il BELLI rivolge specialmente la sua attenzione ad un genere (*Trifolium*), gli altri autori a specie, generi e famiglie differenti. Data la singolarità del caso, sarebbe opportuno dimandare ai sostenitori ed agli avversari della stela quale criterio l' anatomico dovrebbe seguire per classificare il fusto della *Monstera fenestrata*, che secondo il MANGIN (pag. 315) porta radici avventizie lungo gl' internodi ed anche ai nodi , ma limitatamente ad una delle facce , in corrispondenza della quale trovasi ben sviluppata l' endodermide , mentre sulla faccia opposta, sfornita di reticolo radicifero, vi è un cilindro centrale che si confonde con la corteccia per mancanza di una guaina divisoria (1). Tale fusto è monostelico da un lato, privo di stela dall' altro !

Ai sostenitori della teoria stelare—ancor numerosi in Francia ed altrove—faremo da ultimo notare che gli autori, quando, a proposito della polistelia e dell'astelia, affermano col VAN TIEGHEM e col MOROT che endodermide e periciclo si ripiegano attorno ai fasci, si ispirano a vedute che non sono esatte, o per lo meno non corrispondenti sempre ai fatti. La descrizione diventa poi affatto erronea quando si vuole ammettere col VAN TIEGHEM che, nel caso di strutture asteliche, sulle facce laterali e interne dei cordoni vascolari, periciclo e endodermide non sarebbero più derivati dai tessuti omonimi, perchè periciclo e endodermide sono solo presenti sulla faccia esterna del fascio. Essi invece derivano da un *quid* diverso, dai raggi midollari e dal midollo , donde la necessità di chiamare siffatte cerchie endodermiche col nome di peridesmi. I nostri studi hanno invece dimostrato che non si

(1) Non accordandosi grande importanza all' endodermide e al periciclo nella concezione dei cordoni vascolari, un fascio concentrico diventa quasi omologo ad una monostela primordiale o protostela.

deve accordare molto peso a siffatta distinzione di origine dei due tessuti—periciclo e endodermide—poichè, mentre il midollo e i raggi midollari da una parte sono uguali al periciclo, dall' altra si costituisce un vero periciclo tutto intorno alle astelie in via di formazione.

f) Ramificazione dei fasci vascolari (*desmi*).—Se nelle piante superiori prevale la ramificazione monopodiale, nelle inferiori invece è più diffusa la dicotomia. Qualunque sia il tipo di sdoppiamento, cui va incontro l'asse, lo smembramento è sempre preceduto dalla partizione del cilindro centrale, la quale spesso avviene senza che l' asse subisca modificazioni di sorta. Illustreremo qui le modalità che regolano nelle varie piante la suddivisione del cilindro centrale.

Innanzi tutto occorre notare che nelle piante superiori la divisione o segmentazione del cilindro centrale o dei suoi cordoni vascolari si compie in modo molto semplice, mentre suol' essere alquanto più complicata in quelle inferiori. Basterà, per convincersene, consultare le figure relative degli autori finora citati. Da queste risulta che la stela o il cilindro centrale si frammenta in modi svariatissimi, i quali fanno sparire la simmetria radiale o bilaterale che domina nel cilindro centrale di siffatti tipi vegetali. Inoltre le divisioni avvengono per strozzamento dei cordoni vascolari in punti disparati, di modo che spesso le due metà del cilindro centrale sono disuguali.

Il sistema vascolare in via di sdoppiamento presenta perciò molto spesso la forma di un 8 molto irregolare. Quando poi la frammentazione è avvenuta ed i relativi frammenti si sono separati, allora impera nelle sezioni trasversali dei fusti , rizomi , etc. il massimo disordine, poichè stele di varia forma e dimensione si trovano le une accanto alle altre. Noteremo anche che il Chandler e forse pure Farmer et Hill hanno osservato nel punto, in cui ha luogo la dicotomia del cilindro centrale , la frequente uscita di una traccia fogliare.

Le piante superiori offrono esempi classici di ramificazione stelare per lo più dicotomica, come ad es. osservò il Drabble nelle Palme stesse , senza però approfondire la ricerca , secondo noi degna di studio e di grande importanza filogenetica.

Sdoppiamenti stelari (ci sia permessa la espressione) aventi carattere anomalo si osservano in molti casi di fasciazioni delle radici di *Zea Mays* e di *Vicia Faba*, studiati dal Lopriore e su cui ritorneremo. Altri esempi di partizioni dicotomiche ed anomale hanno consegnato nella letteratura botanica specialmente quegli autori che studiarono la struttura delle radici dicotomiche.

La biforcazione inuguale del cilindro centrale si collega spesso ad anomalie nella distribuzione dei fasci vascolari, fra cui merita particolare interesse la separazione di cordoni vascolari depauperati—atrofici—i quali, non appena si sono separati dal cordone principale, penetrano nella corteccia e vi si esauriscono, non avendo alcuna funzione da compiere. Siffatti cordoni, stati messi in evidenza dal Marié nelle Ranuncolacee e da Lopriore nella *Vicia Faba*, vennero da quest' ultimo seguiti in tutto il loro percorso e nelle variazioni loro successive di struttura.

Non poche volte però i cordoni depauperati, anzicchè nella corteccia, decorrono nell' asse del cilindro centrale stesso, da cui derivano, ed allora hanno un certo significato filogenetico, come si verifica per alcuni cordoni vascolari midollari delle Felci, da noi altrove accennati. Quando siffatti cordoni sono accompagnati da periciclo e da endodermide, come ad esempio in molti di quelli radicali ed in taluni caulinari, osservasi che l' endodermide persiste ancora per breve tratto dopo la scomparsa degli elementi essenziali del fascio.

g) Origine delle radici secondarie ed avventizie—Per questo argomento abbastanza noto rinviamo ai lavori di Van Tieghem, Janczewski, Mangin, Borzì, Vonhoehne, limitandoci a poche osservazioni—specialmente sulle Palme e piante affini—più strettamente attinenti ai nostri studi. Quanto ai processi di digestione, promossi dalle radici in via di sviluppo e studiati specialmente dal Vonhoehne, dovremo quanto prima farne menzione.

1) *Radici inserite sui fasci del fusto.* È noto, fin dai lavori di Mohl, Meneghini ed altri autori, che le radici alla base del fusto delle Palme presentano il loro cilindro centrale smembrato in cordoni più o meno robusti che s' infiltrano tra i fasci fibro-vascolari situati alla periferia del cilindro centrale. Questo fatto è stato messo dal Mangin in correlazione con la mancanza, tanto nelle Palme quanto nelle Pandanacee, di un reticolo radicifero.

Nel momento in cui il cilindro centrale radicale si smembra, per raccordare i suoi elementi con quelli del fusto, l' endodermide radicale si scinde, dimodochè i singoli fasci — o almeno quelli periferici — restano soltanto più incappucciati da siffatto tessuto in corrispondenza del lato rivolto verso l' esterno. Il Cormack, che ha studiato il fenomeno dello smembramento nell'*Areca* ed in altre Palme, rileva che i fasci si dissociano lentamente tanto da occupare un tratto molto esteso della base radicale, per modo che la radice acquista la struttura normale (monostelica, per esprimerci col Van Tieghem) solo ad una certa distanza dal punto d' inserzione sul fusto. Venne inoltre notato che la sola *Areca* presenta un avvolgimento quasi completo dei singoli fasci vascolari—in via di dissociazione — per parte dell' endodermide a sua volta dissociata.

Le ricerche del Cormack stabilirebbero dunque che le radici delle Palme nascono polisteliche per divenir poi monosteliche. Ciò per il fatto ch' esse, essendo sfornite di cambio—a differenza di quelle delle Dicotiledoni—e compiendo parecchie funzioni diversamente localizzate (funzione assorbente, limitata all' apice; funzione meccanica, relegata invece alla base), devono necessariamente lungo il loro percorso cambiar forma e struttura in correlazione ai mutamenti fisiologici ed alle cambiate condizioni, cui vanno incontro. L' accrescimento non può quindi essere uniforme.

Il Drabble sarebbe invece giunto ad altri risultati e ad altre conclusioni. Egli rileva che la struttura delle radici nelle Palme si presenta molto complessa là dove queste abbandonano il cilindro centrale del fusto, su cui s' inseriscono, e tale si conserva per un tratto abbastanza esteso (parecchi centimetri). Il comportamento varia naturalmente da specie a specie, ma può ridursi al seguente schema. All' origine la radice non risulta costituita più da un vero cilindro centrale, ma da un certo numero di cordoni vascolari, in ognuno dei quali i fasci sono disposti in modo da formare col loro assieme un anello che noi chiameremo complesso vascolare. In ogni complesso floema e xilema alternano ancora fra di loro, ma meno chiaramente che nelle altre parti della radice; inoltre protofloema e protoxilema sono ancora periferici, mentre metafloema e metaxilema sono rivolti verso l' asse del complesso. I complessi vascolari periferici si circondano nella loro metà esterna di endodermide, le cui cellule con i caratteristici Punti di Caspary si confondono con quelle del parenchima fondamentale nell'altra metà del complesso. Farebbe eccezione l' *Areca*, i cui complessi vascolari sono completamente avvolti dall' endodermide. Allontanandoci dal punto di origine, l' anello costituito dai complessi vascolari periferici si spezza verso il lato interno, formando così due complessi vascolari secondarî dimidiati.

Il nastro vascolare, che risulta dal nuovo complesso secondario esterno, si distende e si spiega, fondendo le due estremità libere con quelle dei complessi vascolari contigui. La

superficie del cilindro centrale appare quindi formata da uno o da pochi nastri vascolari, i quali presentano un contorno ondulato, corrispondendo ogni arco di siffatta ondulazione ad un complesso vascolare primordiale, da cui il nastro ha tratto origine. Non vi è tuttavia ancora una vera cerchia continua — una monostelia — poichè le interruzioni nei nastri sono parecchie. Nel contempo i complessi vascolari secondarî più interni od assili tendono a portarsi verso la periferia del cilindro centrale per unirsi a quelli dei nastri, ai quali si saldano sui margini o lungo le facce che guardano verso il centro del cilindro centrale.

Per effetto di questo accollamento disordinato di unità vascolari, ne deriva che i nuovi complessi vascolari di terzo ordine, notevolmente arricchiti di fasci, non prendono la struttura tipica dei fasci radicali, in cui, come è noto, si alternano radialmente libro e legno. Alla cerchia normale, costituita da raggi di legno e di libro, si addossano invece, dal lato rivolto verso l'asse della radice, altri raggi legnosi e liberiani, provenienti dai complessi vascolari interni secondarî, che si sono fusi con quelli esterni. Questi nuovi raggi sono in posizione inversa rispetto a quelli esterni, per cui su di uno stesso raggio legnoso, procedendo dall'esterno all' interno, s' incontra prima il protoxilema poi il metaxilema della cerchia esterna, i cui grandi vasi si trovano al polo opposto a quello del protoxilema; compare in seguito un po' di parenchima fondamentale e quindi susseguono metaxilema e protoxilema dei complessi secondari interni accollati. Apparentemente si ha un cordone legnoso, in cui i due protoxilemi sono rivolti l' uno all' esterno, l'altro all' interno, verso il centro della radice. La stessa disposizione s'incontra nei cordoni liberiani con la differenza che, invece di protoxilema e metaxilema, si ha qui protofloema e metafloema.

Tale disposizione non può che pregiudicare il funzionamento della radice quale organo di assorbimento e di conduzione. Perciò, a breve distanza dal punto d' inserzione, scompaiono i floemi interni insieme ai proto- e metaxilemi dello stesso lato. Talvolta però persistono più a lungo od anche durevolmente i vasi metaxilematici maggiori della cerchia interna, i quali, così isolati, offrono all'anatomico l'impressione ch' essi appartengano alla cerchia esterna normale, per quanto ne siano separati da un po' di parenchima fondamentale.

Può parimenti avvenire che, per rotazione dei raggi floematici e xilematici interni intorno ad un fulcro, rappresentato dai vasi più interni della cerchia esterna, compaiano quei fasci xilematici foggiati a V o ad Y, abbastanza comuni nella struttura della radice ed includenti nella loro apertura esterna il fascetto di floema. Non di rado possono avvenire rimaneggiamenti ancora piú singolari, per cui risultano nuovi complessi rappresentati da due V sovrapposti ($^{\text{v}}_{\text{v}}$), ma separati da due cordoni liberiani.

A misura che la radice si allontana dal punto di partenza, conforma la sua struttura sempre più sul tipo della monostelica fino a concretarla del tutto, mentre le singole endodermidi, incappuccianti la porzione esterna dei complessi vasali periferici, si uniscono fra di loro con gli estremi, per formare così un anello continuo attorno al cilindro definitivamente costituito.

Il singolare comportamento delle radici avventizie delle Palme porse occasione al Drabble di fare alcune considerazioni critiche sul problema della stela. Egli osserva infatti che il cilindro centrale, almeno per un certo tratto, non può essere considerato come monostelico e che a sua volta la stela della pretesa polistelia basale non può essere a buon diritto designata con tal nome, mancando essa di endodermide. Per la stessa ragione verrebbe meno la polistelia. Cadrebbe infine l' intero edifizio della stela creato dal Van Tieghem, perchè mentre questi sancisce che nelle formazioni steliche si passa costante-

mente dalla condizione di monostelia primordiale a quella di polistelia — e ciò per effetto dello smembramento della stela — qui si avrebbe invece la condizione opposta, poichè da una polistelia primordiale si passerebbe ad una monostelia secondaria.

Lungi dal voler condividere le idee del Cormack, che ritiene polistelica la struttura delle radici in corrispondenza della base, il Drabble ripudia il concetto della struttura astelica, poiché questa, per formarsi, presuppone la presenza di una stela: come non può per le ragioni esposte chiamar monostelico l'apice radicale delle Palme.

Se il concetto della stela di Van Tieghem mal si applica alla struttura della radice delle Palme, per quanto riguarda la loro regione basale, ancor meno si presta ad interpretare l'organizzazione dell'apice, dove non troviamo una struttura corrispondente al concetto dell'Hanstein, poichè la separazione degl'istogeni non è abbastanza netta.

Il Drabble conclude dunque che stela e fascio vascolare dovrebbero molte volte essere considerati come entità omologhe, poiché non è sempre possibile distinguere il cilindro centrale dalla corteccia. Egli abbandona del tutto il concetto del Van Tieghem per stabilire come unità essenziali della radice (e fors'anche del fusto) il tessuto fondamentale da una parte, quello vascolare dall'altra. L'Autore lascia, però, alle future indagini il compito di stabilire quanto di vero siavi nella sua ipotesi, che d'altronde collima, secondo noi, con quella di Farmer e Hill.

Se nelle Palme vi è frammentazione dell'endodermide, non si trova tuttavia mai esteso questo tessuto dal lato interno dei singoli fasci o complessi vascolari (l'*Areca* eccettuata). Ora tale disposizione s'incontra invece in un genere alquanto degradato delle Dicotiledoni, nella *Gunnera*, più specialmente nella *G. chinensis*, in cui, come attesta il Van Tieghem, la radice s'inserisce sul fusto per mezzo di un reticolo radicifero, il quale, per nascere in faccia ad una delle maglie del reticolo stelico, costringe la radice ad inserirsi in corrispondenza dei cordoni libero-legnosi situati sui lati della maglia. Perciò nelle sezioni trasversali della radice in formazione si riscontrano due endodermidi, l'una esterna ed in contatto con l'orlo esterno della maglia, l'altra interna in continuità con l'orlo interno della maglia stessa. Per effetto di tale disposizione formasi un' endodermide interna, che però non tarda a scomparire.

2) *Inserzione delle radici secondarie su quelle primarie.* Anche su questo argomento dobbiamo attenerci alle osservazioni del Drabble, le quali tuttavia non sono esaurienti. Egli infatti osserva soltanto che l'inserzione dei fasci avviene profondamente, in seno al mantello della radice madre, per modo che anche i vasi metaxilematici interni riescono in talune specie avvolti dalle tracheidi del reticolo radicifero. È questa una disposizione, che per altro non è propria esclusivamente delle Palme, essendo essa stata rinvenuta dal Rywosch e da altri autori in parecchie Monocotiledoni. Le osservazioni da noi fatte sulla *Washingtonia australis* confermano pienamente le vedute del Drabble, avendo stabilito che le grosse tracheidi del sistema radicifero si avanzano attraverso il tessuto del mantello, non ancora del tutto lignificato, arrivando sino a contatto dei vasi metaxilematici interni che attorniano completamente. La comparsa delle tracheidi del reticolo radicifero, presuppone la presenza di un tessuto fondamentale non sclerosato, poichè le tracheidi derivano dalle cellule del parenchima fondamentale. Vediamo perciò che attorno ai grandi vasi metaxilematici interni permane a lungo una guaina di cellule parenchimatose dalle pareti sottili e non lignificate, atte quindi a trasformarsi, quando che sia, in elementi

tracheidali propri del reticolo radicifero, il quale, per il fusto delle Palme, si comporterebbe diversamente che nelle radici.

Una caratteristica di molte bozze radicali delle Palme va ricercata nell'estensione anormale del reticolo radicifero: questa disposizione segnalata da Mangin e dal Rywosch e che d'altronde è reperibile anche in altre Monocotiledoni, contrasta singolarmente con l'ordinario modo di formazione delle radici laterali, le quali per lo più hanno un reticolo radicifero ridottissimo, innestandosi le bozze radicali tutt' al più a due o a pochi cordoni xilematici e floematici della radice madre.

Il Drabble infine rileva che in talune Palme vi sono due sorta di radici secondarie: le une, normali, che, appena formate, vengono alla luce, le altre invece decorrenti per un certo tratto nell' interno della corteccia della radice madre e quasi sempre destinate ad esaurirsi prima di giungere all' esterno *(Areca concinna)*. Questo ultimo tipo radicale, derivante però dal fusto o da radici su questo inserite, fu da noi riscontrato, con estrema frequenza, al piede dello stipite di esemplari adulti della *Washingtonia australis*.

Le radici derivate però dal fusto, quindi avventizie, decorrono ivi per estesi tratti sotto la corteccia, ramificandosi a più riprese. Esse poi, in conseguenza della pressione esercitata dalla corteccia dello stipite, subiscono una notevole deformazione del loro tessuto corticale. Il grande numero di radici sottocorticali che la pianta produce, quando ha raggiunto una certa altezza, determina un brusco rigonfiamento dello stipite in corrispondenza della base e perciò un aumento nelle sue dimensioni. Data simile condizione e considerato che la formazione di nuove radici presuppone una divisione cellulare più o meno attiva (come del resto afferma lo Schoute), anzichè una semplice trasformazione di cellule parenchimatiche in cellule dei tessuti radicali, noi dobbiamo inferirne che l' accrescimento dello stipite delle Palme può essere dovuto, in modesta parte almeno, alla proliferazione che dà luogo alle radici. Il nostro modo di vedere collimerebbe da una parte con quanto il Carano osservò nei *Pandanus*, per i quali è discussa molto la questione dell'accrescimento in ispessore, e dall' altra con le osservazioni dello Zodda, confermate recentemente dallo Strasburger. Rileveremo però che lo Schoute riduce a minimi termini l' accrescimento delle Pandanacee per effetto dello sviluppo di un meristema, destinato a formare le radici.

CAPITOLO II.

FORMA E STRUTTURA DELLE RADICI DI PHOENIX DACTYLIFERA.

I. — Morfologia esterna.

a) *Tipi di radici.*—È noto che nella *Phoenix dactylifera*, come del resto in molte altre Palme, si sviluppa alla base dello stipite, quando questo ha raggiunto una certa altezza, un ammasso veramente singolare di radici aeree avventizie, il quale non di rado si eleva ad un metro circa sul livello del suolo. Le radici son poi così fittamente fra di loro stipate da formare come un feltro enorme e compatto, presentandosi nel contempo più o meno alterate per mutua compressione.

Le condizioni poco propizie, in cui sviluppasi tal sistema radicale, fa sì che le radici, dopo raggiunta la lunghezza di un decimetro circa, diventino vizze, brune e perdano la punta. Data una tale modificazione strutturale, è lecito supporre che esse possano funzionare, almeno fino a tanto che si conservano vive, come organi di aerazione, analoghi a quelli studiati dal Montemartini nelle Bambusee.

Per lo più le radici aeree crescono dirette obliquamente all' ingiù con una leggera curva; però in mezzo al feltro, specialmente nella parte alta di questo, non mancano le radici che, isolate od in piccoli gruppi, si dirigono decisamente in alto, quasi a guisa di quelle conosciute come pneumatodiche. Il reperto ha una certa importanza, poichè, trattandosi di radici aeree, non è facile invocare l' azione dell' aerotropismo e dell' idrotropismo: inoltre bisogna tener presente che le radici rivolte all' insù non differiscono da quelle che si portano in basso (Cfr. i lavori di Karsten, Warming, Seliber, ecc).

Il feltro radicale, a causa della sua compattezza, raccoglie terriccio e pulviscolo, offrendo un ottimo substrato alle epifite, quali l' *Oxalis corniculata*, l' *Umbilicus pendulinus* ed altre.

L' accrescimento delle radici ancor giovani è così vigoroso che la corteccia della base del fusto, con i resti dei ramenti fogliari, viene non di rado ad essere lacerata e sollevata per estesi tratti, rimanendo tuttavia saldamente innestata nell' ammasso di radici che vi crescono attorno. Non raramente s' incontrano dei polloni a sviluppo ipogeo, deformi e rachitici, come lo attesta la forma quasi a C delle foglie rivolte in tutti i sensi e portanti lacinie corte e rade.

Le radici avventizie, ma ipogee, favorite dall' umidità del terriccio, riescono invece ad allungarsi notevolmente, subendo ben di rado la necrosi ed il distacco dell' apice. Il loro sviluppo intermittente è in armonia colle condizioni del mezzo, assai variabili.

Il feltro radicale cessa quasi bruscamente, come si è detto, a pochi decimetri dal suolo. Le radici più elevate crescono in mezzo alle basi fogliari, che forzatamente allontanano dal fusto, rimanendo a lor volta notevolmente deformate per lo sforzo fatto, tanto che la corteccia appare spesso nastriforme.

Havvi qui pertanto tre tipi radicali, non nettamente fra loro distinti, rappresentati il 1° dalle radici aeree, avventizie, a vita breve, ad accrescimento limitato e soggetto alla perdita dell' apice ed all' imbrunimento precoce della regione sottostante a quella caduta in necrosi; il 2° tipo è costituito dalle radici a sviluppo ipogeo e rigoglioso; il 3° tipo, infine, da quelle dirette in alto e rassomiglianti perciò ai cosiddetti pneumatodi radicali, descritti in non poche Palme, compresa la *Phoenix*.

Asportando il terreno attorno alla pianta, si può rilevare che fra le radici ipogee, che nascono dalla parte inferiore del cono caulinare basale, talune, benchè conformate sullo stampo delle compagne, hanno tuttavia caratteristiche particolari inerenti forse alla loro maggiore età. Sono radici lunghe, brunastre, abbondantemente ramificate ai fianchi. Esse poi, di tratto in tratto, si piegano bruscamente, quasi ad angolo retto (fig. 2), per continuare di lì a poco ad estendersi nella primitiva direzione. Frattanto nel punto in cui comparisce il ginocchio danno origine quasi costantemente ad una radice laterale, d' ordinario piuttosto grossa.

Stando ai fatti suesposti le radici genicolate, come noi abbiamo denominato il tipo radicale in questione, rappresenterebbero nella *Phoenix* una nuova forma di radice.

Il grande numero di radici che sviluppa la *Ph. dactylifera* alla base del fusto, ci ha consigliato a tentare alcune esperienze sulle stesse, allo scopo di studiare come si formino e come si sviluppino sotto l' influenza di migliorate condizioni di esistenza. Perciò fu nostra prima cura di avvolgere tutta quanta la porzione basale dello stipite con un alto strato di terra, per modo che anche parte del fusto priva di radici venisse ad essere interrata.

L' operazione venne eseguita d' inverno, durante cioè la stagione delle pioggie epperciò in un' epoca favorevole allo sviluppo delle radici. Trascorsi circa cinque mesi, si asportò con un forte getto d' acqua tutto il cono di terriccio, per mettere a nudo le radici neoformate. Con sorpresa si vide che tutto il sistema radicale aveva subito un imponente sviluppo (cfr. fig. 1). Da tutta la base dello stipite coperto di terra erano uscite radici di nuova formazione e si erano allungate quelle preesistenti, che al momento dell' interramento si trovavano ancora in buono stato. Sotto lo stimolo poi dell' umidità del terriccio e delle favorevoli condizioni di esistenza, lo sviluppo del sistema radicale era divenuto molto attivo anche a qualche decimetro al di sopra del punto in cui, prima che s'iniziasse l' esperimento, si arrestava il feltro di radici. Ma i getti più elevati, essendo comparsi al di sopra del cumulo di terra epperciò costituiti da sole radici aeree, si erano ben tosto arrestati nello sviluppo, diventando in tutto e per tutto analoghi alle radici aeree, che ricoprono normalmente la base del fusto. In altre parole si avevano radici corte, brune e per lo più prive di punta.

Sarebbe dunque lecito supporre che se s' interrasse il fusto sino al livello della chioma, lo stipite non tarderebbe a coprirsi, in tutta la sua estensione, con nuove radici, presupposte favorevoli le condizioni di umidità. Questo esperimento fu appunto da noi iniziato con la formazione di una impalcatura attorno ad un grande esemplare di *Phoenix dactylifera*, allo scopo di poter elevare il cumulo di terra fino all' altezza della chioma.

Dopo un anno (19 aprile 1910), asportatosi il terreno, si constatò che le radici si erano sviluppate soltanto lungo la regione dello stipite coperta di ramenti fogliari alterati. Più in su esse mancavano affatto. Questo indica che il sistema radicale non trova per lo più condizioni favorevoli per svilupparsi là dove sono ancor presenti le foglie o i ramenti, non decomposti, di queste. Le nuove radici erano per lo più anomale, dicotomiche e politomiche, senza dire che molte si presentavano rivolte all'insù come le pneumatodiche.

Non meno ricco di sorprese fu l' esame delle singole radici , cresciute nel pane di terra. Le stesse, varianti, per grossezza, dal calibro di una penna da scrivere a quello di un dito (talune anche notevolmente più grosse), di color biancastro, carnosette, si mostravano variamente conformate. Le più erano quelle ordinarie di nutrizione, dirette obliquamente in basso , lunghe e provviste di radici secondarie piccole e corte. Altre invece erano dicotomiche, poichè, dopo un certo sviluppo , improvvisamente si smembravano in due rami uguali o no per dimensioni e che , divergendo bruscamente l' uno rispetto all' altro, continuavano a crescere verso il basso. Non mancavano neppure le radici tricotomiche od altrimenti politomiche, come pure non erano rare le radici dicotomiche, nelle quali uno dei rami od anche tutti e due, dopo un certo percorso , tornavano a dividersi in due o più rami di terz' ordine (dicotomia e politomia di secondo ordine).

Spesso però le ramificazioni di secondo ordine avvenivano nello stesso piano in cui si era effettuata la prima dicotomia, ma erano pure frequenti i casi, in cui le successive bi- e tripartizioni si compivano in un piano ortogonale od obliquo al primo, oppure le scissioni dello stesso ordine erano variamente inclinate l' una rispetto all' altra.

Non mancavano infine i casi, in cui i due rami di una biforcazione erano incapaci di un ulteriore sviluppo epperciò le due punte divenivano atrofiche. Quando poi uno solo dei due apici arrestavasi nell' accrescimento, allora assumeva l' aspetto di una radice laterale , inserita ad una certa distanza dall' estremità dell' apparente radice principale, rappresentante il ramo più vigoroso della dicotomia (fig. 7).

Nelle figure 5, 11 e 12 abbiamo illustrato i principali casi di radici dico- trico- e politomiche da noi osservati ; le stesse mostrano che quasi sempre le radici secondarie divergono bruscamente l' una dall' altra, quasi che nel loro interno esistano, sui vari settori, tensioni disuguali determinanti la separazione. Vedremo più tardi come non pochi fatti d' indole anatomica avvalorino il nostro asserto : qui faremo soltanto notare che tale condizione torna opportunissima al buon funzionamento delle radici, che, divergendo, sfruttano un'area più estesa di terreno. Non mancano tuttavia i casi, in cui le radici, forse per mancanza di tensioni antagonistiche nel loro interno, decorrono ravvicinate (fig. 3).

In corrispondenza della ramificazione dico- e politomica havvi spesso sviluppo di due o più radici secondarie, nascenti allo stesso livello. Casi simili, (fig. 11 e 4, mediana,) permisero di stabilire che la tendenza a formare radici orizzontalmente appaiate (radici collaterali di Lopriore) persiste anche lungo i rami derivati dalle ramificazioni fino ad una certa distanza dal punto di separazione, dimodochè le schizorrize (così denomina Lopriore tali rami), benchè del tutto emancipate l' una dall' altra, mostrano ancora la comune origine , grazie alla presenza ad uno stesso livello di radici laterali. Più in là, verso l' apice , queste possono anche mancare oppure nascere a diversa altezza sui due rami , scomparendo nelle schizorrize la tendenza a formarle allo stesso livello. Tenteremo più tardi di dare una spiegazione di questo singolare fenomeno.

Le figure su ricordate illustrano, da ultimo, il fatto che le radici primarie non sogliono sviluppare più di cinque rami terminali, anzi di regola non si ha che una dicotomia o tutto al più una successiva divisione di uno dei due rami secondari ; per cui il numero delle radici terminali è di 3-4. Per effetto della dicotomia che colpisce uno dei rami, si possono avere al più cinque apici.

Le radici dicotomiche e politomiche sono frequentissime nel pane di terra avvolgente la base dello stipite, ma per lo più limitate nella parte superiore e media di quello. Il che

indicherebbe che la tendenza alla dicotomia è più frequente nelle radici di nuova formazione. Verso la parte basale dello stipite esse diventano sempre più rare, finchè quelle originatesi all' apice del cono basale sono tutte monopodiali e di nutrizione. Vi ha quindi una correlazione anche fra il punto d' inserzione della radice sul fusto e la tendenza alla ramificazione dicotomica e politomica.

Torniamo ora alle radici laterali, che si sviluppano associate sulle dicotomiche (radici collaterali) o isolate lungo i rami di queste od infine sulle radici normali di nutrizione. Tali radici sono esili e dirette in tutti i sensi rispetto alla verticale, inoltre non sono dotate, salvo le debite eccezioni, di notevole accrescimento. La loro origine, come vedremo in seguito, è ben diversa da quella dei rami provenienti da divisione dicotomica, epperciò è giusto considerarle come un sistema radicale distinto.

Oltre a queste forme radicali, sono numerose anche le cosiddette radici realmente pneumatodiche ipogee, caratterizzate dal loro comportamento *sui generis* rispetto alla gravità, poichè esse, invece di dirigersi obliquamente in basso, come fanno le dicotomiche o politomiche e quelle di nutrizione, si portano, incurvandosi leggermente, verso l' alto. Si tratta di radici non molto grosse, poco o punto ramificate, di limitato accrescimento e distinte da un apice rigonfio, che non mancheremo di descrivere più minutamente. La fig. 1. mette in evidenza non poche di queste radici, visibili particolarmente nel mezzo e sul lato sinistro della stessa.

Riassumendo i fatti esposti, possiamo distinguere nella *Phoenix dactylifera* i seguenti tipi di radici, con insensibili gradazioni dall' uno all' altro:

Radici principali cilindriche o schiacciate secondo le condizioni in cui si sviluppano

- *aeree.* Radici a punta per lo più dimezzata, non ramificata e corta. Costituiscono la massa delle radici crescenti attorno alla base dello stipite.
- *pneumatodiche dirette all' insù*
  - *sotterranee,* corte, non ramose, a punta ingrossata.
  - *aeree,* poco dissimili da quelle aeree propriamente dette.
- *di nutrizione.* Radici foggiate sullo stampo normale, non dicotomizzate e portanti per lo più radici trasversali.
- *genicolate.* Radici di nutrizione a tipo normale, nascenti verso l' apice del cono basale dello stipite: dirette per lo più verticalmente in basso: brune e con molte radici trasversali, di cui talune localizzate in corrispondenza della genicolatura, limitatamente al lato convesso di questa.
- *dicotomiche, tri- e politomiche (schizorrize).* Radici di nutrizione portanti radici collaterali nei punti della scissione o in vicinanza di questa.

Radici secondarie

- *dicotomiche (schizorrize).*
- *trasversali.*
- *a tipo pneumatodico.*

b) *Aspetto esterno delle radici.* — Abbiamo già accennato alla colorazione e ad altre particolarità reperibili nelle radici in questione. Qui esamineremo alcuni altri dati , di una certa importanza, che, come vedremo, sono in correlazione con l' interna struttura.

Gatin, Drabble ed altri hanno osservato che le radici delle Palme in generale non portano peli. Noi confermiamo il reperto per la *Phoenix dactylifera*, pur avendo riscontrato qualche rara produzione d' indole tricomatosa.

La superficie della radice è, come sopra venne accennato, liscia , bianco-giallastra od anche brunastra per impregnazione di tannino e probabilmente anche di sostanze di natura chimica (radici nascenti all' apice del cono basale dello stipite). Particolare menzione merita l' apice radicale, che, nelle radici in via di attivo accrescimento, talora è biancastro, acuminato, munito di cuffia ben distinta e brunastra, tal' altra invece presentasi di color bruno, deformato ed ingrossato a clava. Oltre a ciò, mentre gli apici biancastri hanno superficie piuttosto levigata, quelli imbruniti si mostrano cosparsi di rughe e screpolature dirette in vario senso, in modo che l' apice appare ricoperto da placche e squame.

D' ordinario le radici imbrunite si arrestano nello sviluppo : non mancano però i casi in cui le stesse, dopo una certa sosta, rientrano in attività e si allungano : allora l' apice appare di nuovo biancastro, ma circondato alla base da un collaretto brunastro, rugoso e screpolato, che c' informa, colla sua estensione e ruvidezza, sulle fasi di sviluppo e di arresto, cui andò incontro la radice (Fig. 4 - I a sinistra, III a destra).

La forma dell' apice è per lo più quella di un cono, che è rigido nelle radici sane , floscio in quelle ammalate ; solo nelle radici a tipo pneumatodico e in quelle notevolmente imbrunite si ha un apice foggiato quasi a clava (Fig. 4-III a sinistra).

Osserveremo da ultimo che le radici avventizie aeree, senza apice, terminano con una punta sbrandellata, fibrosa, evidentemente dovuta alla distruzione dei tessuti.

Dietro all' apice e per un tratto talora assai esteso, oppure a cominciare dal punto in cui ha luogo una schizorrizia sino a una certa distanza, in senso basipeto, dalla stessa, la radice appare non di rado percorsa da un solco longitudinale. La presenza di questo è un indizio che la radice è dicotomica, essendo tali solchi unicamente l'espressione di rimaneggiamenti profondi compiutisi nell' interno della radice , al di sopra del punto di strozzamento. Siffatti solchi sono abbastanza distinti nelle fig. 4 - I a destra e I a sinistra - 5, 11 e 12.

Frequentemente ci fu dato di incontrare radici quasi strozzate in certi punti da un solco marcatissimo (fig. 4 - mediana - e 5), il quale attesta il lungo arresto di sviluppo e fors' anco le lesioni subìte dalle radici. Più rari sono invece i rigonfiamenti localizzati in una regione qualunque della radice, i quali pure sono l' indizio di uno stato morboso.

Con una certa frequenza, in vicinanza dell'apice e fino a 10 e più centimetri di distanza da questo, si osservano anellature trasversali brune, quanto mai caratteristiche. Si tratta di anelli, simili quasi per aspetto a quelli tracheali, regolarmente distanti gli uni dagli altri. Quando la zona anellata è molto estesa, gli anelli si presentano variamente distanziati, a seconda dei punti in cui vengono studiati. In generale si osserva che dapprima i solchi sono vicini gli uni agli altri, poi si allontanano ed infine tornano a riavvicinarsi. Pare dunque che l' accrescimento non uniforme della radice sia causa di tale comportamento, mentre poi non si conosce il fattore che provoca la comparsa degli anelli. Tuttavia non crediamo di andar errati, ammettendo che questi si formino in seguito a processi di contrazione, come è stato segnalato dal Drabble per le radici di altre Palme e come venne posto in evidenza in molte piante dagli studi del Rimbach, del Rywosch e di altri.

Gli anelli, sempre trasversali, possono estendersi a tutti i lati della radice, ma il più delle volte sono maggiormente evidenti su l' una o l' altra faccia, sia questa convessa oppur concava. In generale appaiono con maggiore costanza su quest' ultima. Rispetto ai rapporti delle anellature colle varie sorta di radici, noi abbiamo trovato che esse sono facili a riscontrarsi tanto nelle radici crescenti nel cumulo di terriccio, quanto in quelle aeree. Le fig. 4-mediana-7 fino a 10 offrono tutti i tipi di siffatte anellature a trachea.

Un altro tipo di anellazioni osservasi in non poche radici dotate di attivo accrescimento e si manifesta sotto forma di solchi stretti, nettissimi, brunastri, ricordanti quasi i tagli fatti con uno scalpello. Più che di anelli trattasi qui di striature, localizzate quasi sempre su uno dei lati della radice. Soggette anche queste all' accrescimento radicale, appaiono a lor volta pure regolarmente distanziate le une dalle altre su tratti più o meno estesi. Per le ragioni sopra esposte cominciano ad essere avvicinate, poi si allontanano e infine tornano ad appressarsi le une alle altre (cfr. tratto superiore della fig. 6 e schizostela sinistra della fig. 4 ı a destra).

La causa delle striature, che per lo più sono limitate alla regione apicale o prossima all' apice, ci è completamente ignota: intanto poco probabile ci pare che siano dovute alla contrazione radicale. Che dipendano da traumatismi inerenti all' accrescimento della punta?

Non possiamo tuttavia esaurire questo argomento senza segnalare un fatto che potrebbe forse contribuire, o da solo o con altri, sia alla produzione delle striature, sia delle anellature, anzi più specialmente di queste ultime. Se si esamina una radice secondaria nel tratto in cui attraversa la corteccia della radice madre, si rileva che essa è strettamente allacciata dai cordoni meccanici che decorrono longitudinalmente in quest' ultima, i quali, essendo fortemente tesi, producono, per compressione, solchi trasversali sulle radici in via di uscita. Non è quindi improbabile che i solchi si mantengano visibili anche quando la radice si è emancipata dal tessuto materno e formino perciò sia le anellature, sia le striature. Però, data una tale origine, e queste e quelle dovrebbero essere più frequenti presso il punto d' uscita delle radici, anzichè in vicinanza dell' apice radicale. Non si può tuttavia negare che la contrazione radicale possa far ricomparire le anellature in punti disparati della radice e ciò in correlazione con determinate particolarità strutturali che forse sfuggono all' osservazione.

Dopo avere illustrato con testo e figure le varie forme di apici radicali, le loro rugosità e i solchi longitudinali, le anellature dovute a contrazione e le striature, ci volgiamo ora allo studio della struttura interna.

II. — Morfologia interna.

a) *Struttura delle radici adulte normali, non dicotomiche, o pneumatodiche.*

Sezioni trasversali di radici secondarie adulte fanno distinguere la seguente struttura:

Vi ha innanzi tutto un unico strato esterno (epidermide, strato pilifero degli autori, " limiting layer „ del Drabble), formato da cellule per lo più cubiche, a parete esterna alquanto ispessita. Non poche di esse tendono tuttavia a prolungarsi all' esterno per mezzo di un rigonfiamento conico, il quale sarebbe da considerarsi come una papilla (pelo radicale estremamente ridotto). L'interpretazione è avvalorata dal fatto che non mancano cel-

lule foggiate quasi a forma di bottiglia, il cui lungo collo indica chiaramente che si è in presenza di un elemento derivato da un pelo radicale. Succede poi uno strato di cellule a sezione rettangolare, intimamente fra loro unite, che vanno facendosi sempre più piccole verso l'interno, mentre le loro pareti diventano più esili.

Questo strato, forte di circa 4-10 piani cellulari, assorbe energicamente la saffranina, ciò che indica che esso è impregnato di lignina: col Sudan III mostra un leggero grado di suberificazione. Il tessuto si continua con uno strato di piccoli elementi dotati di membrane non molto ispessite, al pari dei precedenti, intimamente fra loro congiunti. Torna di poi a comparire un anello di tessuto assai scleroso, pure fortemente colorabile colla saffranina, le cui cellule non circoscrivono che rari spazi intercellulari (talora del tutto mancanti). Lo strato è poco robusto ed inoltre non presenta uguale spessore in tutta la sua estensione, potendo qua e là quasi mancare, o all' opposto diventare piuttosto spesso. Quest' ultimo risultato è di solito determinato da lesioni superficiali.

I tre strati testè descritti formano il cosiddetto " tegumentary system „ del Drabble. Secondo noi, però, essi vanno tenuti separati a causa della diversa costituzione dei loro elementi, per cui sarebbe meglio denominare il sistema con la terminologia proposta dal Kroemer, che lo considera come un' intercute (strato scleroso esterno) rafforzata (strato scleroso interno). Lo strato esterno si sviluppa in senso centripeto, l' interno centrifugamente.

Viene poi il grosso della corteccia, rappresentato da molti piani concentrici di cellule, le quali, grandi nella regione media, un po' schiacciate in quella profonda, più piccole verso l' esterno, circoscrivono piccoli meati intercellulari. La corteccia non è però nè continua, nè omogenea, presentando nel suo interno grandi lacune aerifere e cordoni sclerenchimatosi.

Le lacune aerifere, d' origine lisigena, come vuole il Drabble, talora mancano interamente, tal' altra invece sono grandi e numerose e, per mantenersi beanti, si addossano in senso radiale ai fasci meccanici, i quali avrebbero pertanto anche l' ufficio d' impedirne il collasso. In queste lacune protrundono non di rado le cellule circostanti del tessuto, riducendone notevolmente l' ampiezza. Una volta ci occorse di notare che le cellule endodermiche contigue ad una lacuna avevano proliferato nell' interno di essa sotto forma di grandi otricoli a pareti sottili in tutta l' estensione, meno che per il tratto in cui esse si inserivano alle cellule omologhe, presentando ivi i caratteristici ispessimenti ad U.

I cordoni meccanici sono numerosi in tutto l' ambito della corteccia e più specialmente verso l' interno. Considerati nel loro insieme, essi sembrano come disposti in cerchi concentrici, talora invece in serie radiali, ognuno dei raggi decorrendo curvilineo dall' interno verso l' esterno. Infine la distribuzione può essere quanto mai irregolare. Il numero degli elementi non è molto rilevante nei singoli fasci; sta però il fatto che i fasci più esterni e quelli più interni sono più piccoli rispetto agli altri della regione media corticale. Ogni fascio ha una guaina di piccole cellule, a pareti silicizzate e contenenti anche nel loro interno un ammasso di silice (" Stegmata „ del Kohl). Non mancano i casi, in cui due fasci si accollano l' uno all' altro, cingendosi di una guaina comune. Gli elementi del fascio si colorano intensamente con la saffranina, che lascia incolore le cellule fondamentali della corteccia e quelle che separano i due strati sclerosi superficiali. Tutta quanta la corteccia è disseminata di cellule tannifere, abbondanti specialmente alla periferia del tessuto.

In sezione longitudinale le cellule epidermiche presentano un contorno quadrato; quelle

sottostanti (" intercute „) sono alquanto allungate nel senso dell' asse della radice, strette invece nel senso radiale: in altre parole si mostrano rettangolari. Lo strato scleroso interno (strato di rinforzo) risulta di elementi a pareti ispessite e sparse di punteggiature, allungati ed irregolari per forma, con estremi ottusi od anche un po' allargati. Il parenchima fondamentale è costituito da cellule grandi, a sezione rettangolare ed a membrana sottile. I cordoni meccanici infine constano di cellule fibrose e ricche di punteggiature, eccettuate ben inteso, le cellule contenenti i granuli silicei, le quali sono piccole e sferiche.

In corrispondenza dei solchi, prodotti da contrazione radicale o da altre cause, la struttura della corteccia è quella descritta: soltanto che gli strati dell' intercute rafforzata sono più robusti ed i cordoni meccanici periferici si presentano arcuati, con la concavità dell' arco rivolta verso il solco. Evidentemente trattasi di una reazione a cause meccaniche, agenti solo superficialmente, non mostrando i cordoni interni deviazione alcuna nel loro percorso.

Poco interessante è lo sviluppo del tessuto corticale: noteremo soltanto col Drabble che l' ispessimento dei cordoni meccanici avviene in senso centripeto, come è di regola nelle Palme, in seno ad ognuno dei fasci.

Lo strato più interno della corteccia, l' endodermide, risulta, come al solito, di una sola cerchia di cellule, che nelle radici adulte presentano i tratti radiali e profondi delle pareti particolarmente ispessiti, sottile invece il tratto esterno. Non sempre però è lignificata o sclerosata fortemente, ed allora lascia riconoscere i Punti di Caspary, che, come gli strati d' ispessimento, arrossano con la saffranina. In sezione longitudinale l' endodermide adulta appare costituita da elementi alquanto allungati, di forma rettangolare e con le pareti interne attraversate da numerosi canalicoli. Essa si differenzia molto per tempo con i caratteristici suoi Punti di Caspary, che restano visibili fino a che non si compiono gli ispessimenti secondari e terziari della parete.

Di solito l' endodermide è uniforme, sia che presenti i Punti di Caspary, sia che abbia le membrane ispessite; non mancano però i casi in cui si riscontrino qua e là, ma senza ordine, le cosiddette cellule di passaggio, localizzate di preferenza in faccia ai cordoni xilematici.

In una radice non ancora completamente evoluta ci avvenne di osservare una singolare anomalia nell' endodermide, dovuta al fatto che questa, invece di formare un anello chiuso intorno al cilindro centrale, conformavasi invece quasi a spirale. Di questa un estremo era situato, come di regola per l' endodermide, davanti al periciclo, l' altro invece si perdeva in seno a questo, per cui il cilindro centrale non era separato dalla corteccia.

Il cilindro centrale (fig. 13) è conformato sullo stampo di quello radicale della maggior parte delle Monocotiledoni. Al di sotto dell' endodermide appare il periciclo, formato da uno a due strati di cellule rettangolari a membrane ispessite, lignificate e ricche di punteggiature reticolate innanzi ai fascetti liberiani, a parete invece sottile e di natura cellulosica innanzi a quelli legnosi.

I fascetti liberiani che, al pari di quelli xilematici, sottostanno al periciclo, sono di varia forma e grandezza: in genere essi presentano sezione ovale e sviluppano il protofloema all' esterno.

Grandemente variabile è pure la forma dei fascetti xilematici, i quali poggiano contro il periciclo con parecchi vasi allineati in senso tangenziale, a cui succedono verso l' interno i vasi metaxilematici, piuttosto numerosi, variamente aggruppati più che disposti in serie

radiali, di modo che il raggio legnoso appare un po' tozzo. I vasi interni, ridotti a uno o due per raggio, sono molto grandi e non molto distanti da quelli più esterni, che, come di regola, si fanno sempre più piccoli a misura che si portano verso il limite esterno.

Non mancano le fusioni dei vasi tra due o più fasci xilematici contigui. La fusione avviene per mezzo dei grandi vasi interni che si accollano gli uni agli altri, donde la comparsa di fasci xilematici foggiati a V o Y, fra le cui branche sta racchiuso un fascetto liberiano.

Il sistema vascolare è compreso nel tessuto del mantello (cfr. Buscalioni), i cui elementi sono tutti quanti lignificati. Quasi sempre questo tessuto raggiunge il centro del cilindro centrale, ed allora non si può più parlare di midollo: solo nelle radici di media grandezza od anche grosse esso cessa bruscamente un po' al di dietro dei vasi metaxilematici interni, lasciando l' asse del cilindro centrale occupato da elementi a pareti più sottili, rappresentanti il midollo. Con la saffranina si rendono molto evidenti i due tessuti, non fissando il midollo questo reattivo colorante, che è invece intensamente assorbito dal mantello. Avviene talora che sull' asse del cilindro centrale si trovino disseminati irregolarmente dei vasi metaxilematici, rappresentanti i cosiddetti vasi midollari, ed allora questi sono pure avvolti da una robusta guaina di cellule del mantello.

In sezione longitudinale la struttura del cilindro centrale mostrasi in tutti i suoi particolari: il periciclo appare costituito da cellule rettangolari ricche di punteggiature (quando le pareti sono lignificate); i raggi legnosi risultano di trachee e tracheidi munite di punteggiature areolate, scalariformi o reticolate, i fascetti liberiani di tubi cribrosi e cellule annesse, il cui complesso riesce separato dai vasi legnosi per mezzo di cellule del mantello le cui pareti restano a lungo allo stato cellulosico. Gli elementi del mantello sono prosenchimatosi, lunghi, con molte punteggiature semplici; infine le cellule del midollo, quando questo esiste, appaiono di forma rettangolare, assai allungate, con membrana sottile, munita parimenti di punteggiature semplici.

La storia dello sviluppo del cilindro centrale non offre grandi particolarità: si differenziano subito il mantello, il periciclo ed, all' occorrenza, anche il midollo, poi compaiono aggruppamenti cellulari corrispondenti ai fasci liberiani e xilematici. Nei primi si formano bentosto gli elementi del protofloema, sotto forma di tubi cribrosi grandi e a pareti ispessite, ai quali tengon dietro, a poco a poco, le cellule specifiche più interne. Per quanto riguarda lo xilema, si organizzano dapprima i grandi vasi interni poi quelli più esterni: la lignificazione però procede in senso inverso, il che ha fatto credere che lo sviluppo dello xilema avvenga in senso centripeto.

Gli elementi del mantello lignificano in senso centrifugo, ma senza che vi sia una grande regolarità, raggiungendo lo stato adulto dapprima quelle cellule che sono più discoste dai vasi dello xilema, che restano così a lungo circondate da una guaina di cellule a membrana sottile e cellulosica. Una tale disposizione ha lo scopo di favorire il raccordo delle radici secondarie coi vasi della radice madre, poichè gli elementi non ancora completamente evoluti facilmente si trasformano in tracheidi del reticolo radicifero, ciò che non potrebbero forse più fare se fossero lignificati.

D' altra parte, però, anche intorno ai vasi midollari la lignificazione delle cellule del mantello procede dalla periferia verso il centro, occupato dal vaso, malgrado che questo non venga mai a contatto col reticolo radicifero.

Nella *Phoenix dactylifera* la produzione delle radici laterali o trasversali avviene con

una certa parsimonia; però lo sviluppo delle stesse è subordinato alle norme ordinarie. Il reticolo radicifero nasce in seno al periciclo ed occupa quasi sempre una larga superficie, tanto che metà od un terzo del cilindro centrale può essere incappucciato dai suoi elementi. Le tracheidi di raccordo s' infiltrano fra gli elementi vasali, accollandosi, nello xilema, sia ai vasi esterni, sia ai vasi metaxilematici profondi, ma limitatamente a quelli compresi nei raggi legnosi: tutte quante poi si dirigono verso l' area, su cui deve formarsi il corpo della futura radice, dimodochè quelle più distanti decorrono quasi tangenzialmente nel periciclo. A causa poi dell' abbondante sviluppo del reticolo radicifero, il periciclo appare notevolmente ispessito epperciò l' endodermide viene allontanata dalla cerchia vascolare (la fig. 74 rappresenterebbe al riguardo una radice non del tutto normale).

Non insisteremo ulteriormente sul modo, con cui si organizzano le varie parti della radice giovane; diremo soltanto che questa, procedendo attraverso i tessuti della radice madre, lacera l' endodermide — la quale, in corrispondenza dell' apice radicale, perde gl' ispessimenti e i Punti di Caspary, dopo essersi talora divisa tangenzialmente — e digerisce poi tutti quanti i tessuti della corteccia che incontra nel suo percorso. Le cellule del tessuto fondamentale corticale si svuotano e collabiscono, scompaiono i canali aerei, ed infine vengono anche distrutti i fasci meccanici. Sotto l'azione del fermento digestivo vengono disorganizzati gli elementi prima ancora che siano stati raggiunti dall'apice radicale, come pure non sono risparmiati quelli anche lontani dai fianchi della nuova radice. Dei cordoni meccanici scompaiono innanzi tutto gli strati secondari d' ispessimento, poi quelli primari, rimanendo il solo reticolo di lamelle mediane. Infine il cordone si schiaccia e si rende indistinto.

La digestione avviene dapprima sulla faccia del cordone rivolta verso la radice in via di accrescimento e di qui procede poi gradatamente verso la faccia opposta. Succede però non di rado che alcuni cordoni siano più resistenti; in tal caso essi vengono a contatto diretto della radice, ostacolandone spesso la progressione. Di qui la comparsa di solchi sulle facce laterali della radice e di profonde insenature in corrispondenza dell' apice radicale che appare allora notevolmente deformato, quasi diviso in due ed allargato. Però presto o tardi anche questi cordoni finiscono per disgregarsi, ed allora la radice riprende indisturbata il suo percorso, ritornando allo stato normale.

In generale le radici, mentre attraversano la corteccia, sono cilindriche, fornite di una cuffia molto evidente, di pleroma e di periblema ben distinti sui lati e tozzi: gl' istogeni sono però confusi. Nel momento in cui essi vengono all' aperto, subiscono uno strozzamento per parte dello strato tegumentale della radice madre (fig. 21), il quale rende ancora più marcato l' ingrossamento che subisce la radice, una volta uscita da quella materna.

b) *Modificazioni strutturali che precedono la dicotomia, la trico- e la politomia delle radici.*

Se le radici di nutrizione hanno un tipo di struttura abbastanza costante, che non si allontana dalla norma, quelle dicotomiche (in largo senso) presentano invece modificazioni interne profondissime che dànno loro una impronta affatto caratteristica. La biforcazione, però, solendosi compiere ad una certa distanza dal punto d' inserzione della radice sul fusto (1), ne segue che, verso la base, anche le radici dicotomiche sono normali.

Il processo di dicotomia può così compendiarsi: la radice, cilindrica dapprima, si ap-

(1) Le radici dicotomiche s' inseriscono ordinariamente sul fusto, ben di rado su altre radici. Fanno eccezione le radici nate al di sopra di un apice radicale mutilato, essendo spesso in questo caso dicotomiche.

piattisce ed appare scanalata in senso longitudinale; contemporaneamente il cilindro centrale comincia esso pure ad appiattirsi e ad allungarsi in senso perpendicolare alla direzione di schiacciamento della radice. Spesso si foggia a gronda o si deforma altrimenti, infine si scinde, per strozzamento, in due od anche più porzioni, in conseguenza di un singolare processo d' invaginazione dell' endodermide, processo, che si compie quasi sempre in un piano perpendicolare all' asse maggiore trasversale del cilindro centrale. I frammenti di questo non tardano ad isolarsi, allontanandosi gli uni dagli altri, ed a circondarsi di una porzione di corteccia. Talora però le invaginazioni si arrestano prima di aver provocato la scissione, ed allora havvi un solo cilindro centrale di forma bizzarra, come per es. avviene quando i tentativi di scissione si esplicano in grande vicinanza di uno dei poli del cilindro centrale, perchè allora questo appare come fornito di un' appendice a linguetta, in cui possono o no incontrarsi, oltre al periciclo, gli elementi del libro e del legno col rispettivo mantello (fig. 17-20, 26, 29-31, 39 e 40).

I frammenti del cilindro centrale, quasi sempre diversissimi per grandezza, una volta isolati, tendono ad assumere forma cilindrica (fig. 16, 31, 32, 55, 56, 59, 81, 82).

Lo strozzamento del cilindro centrale è preceduto da profondi rimaneggiamenti interni, di grande importanza e degni perciò di fissare la nostra attenzione, come quelli che costituiscono un complesso di disposizioni anatomiche ed istologiche molto eccezionali.

Nella sua forma più semplice esso si presenta, allorchè la stela (1), prima di dividersi, si allarga perpendicolarmente alla direzione di schiacciamento della radice, comparendo in sezione trasversale sotto forma di un cordone quasi retto, più o meno schiacciato nelle facce maggiori (fig. 13-16, 17-20, 22, 23, 62, 66, 79, 105, 109).

Per effetto dello schiacciamento scompare il midollo, se prima esisteva, oppure si riduce ad un cordone assile assai ristretto, quà e là diviso in compartimenti da trabecole di tessuto del mantello. Ben tosto comincia a delinearsi la zona di strozzamento che porta all' insaccatura dell' endodermide nell' intervallo fra un raggio legnoso ed uno liberiano. Sui fianchi della stessa i fasci xilematici sottostanti ad una delle facce vengono a contatto coi loro vasi metaxilematici più interni, col cordone omonimo e coi vasi pure omonimi sottostanti alla faccia opposta, per cui ne risulta un raggio legnoso unico ma doppio, che attraversa diametralmente il cilindro centrale. Lo stesso dicasi dei fasci liberiani situati lateralmente al piano di frattura, il quale perciò riesce fiancheggiato, da un lato, da un doppio cordone floematico, dall' altro, da un doppio fascio legnoso. Spesso però la distribuzione dei fasci ed i loro mutui rapporti riescono assai più complessi e disordinati, potendo i fasci omologhi di una stessa faccia fondersi, ed invece frammentarsi quelli preesistenti o persino sparire taluni cordoni. Gli spostamenti che possono avvenire nella distribuzione di questi rendono ancor più complicato il processo e l' aspetto anatomico della regione in via di frattura.

La zona di tessuto situata lungo l' asse di scissione appare notevolmente modificata nella sua struttura: innanzi tutto, i suoi elementi fondamentali si conservano allo stato

(1) Adoperiamo qui ed altrove – senza pregiudizio di quanto verremo esponendo in questo lavoro e nelle conclusioni generali — il nome di s t e l a, per contrassegnare il cilindro centrale od i suoi frammenti. Ma, per meglio intenderci, facciamo intanto rilevare che non intendiamo dare alla designazione il significato che ad essa accorda il VAN TIEGHEM. Ragioni di chiarezza e di consuetudine ci hanno indotto ad impiegare parimenti i nomi di polistelia, astelia, schizostelia, ecc. senza però accordar loro il significato attribuito dalla Scuola francese.

giovanile, tardando notevolmente a lignificarsi, ciò che rende indistinta la separazione tra quanto spetta al mantello e quanto al midollo. Notiamo però in proposito che gli strozzamenti, destinati a determinare la scissione della stela, si formano d' ordinario in periodi giovanili della vita delle radici, quando cioè la lignificazione degli elementi è ancora allo inizio. Si incontrano, è vero, cilindri centrali più o meno strozzati, i quali hanno quasi tutti gli elementi sclerosati e sono perciò adulti; ma gli stessi d' ordinario non subiscono più modificazione alcuna per quanto riguarda lo strozzamento, essendosi questo arrestato.

Quasi per legge di compensazione sui lati della linea di scissione gli elementi del periciclo sclerotizzano precocemente. Lo stesso fanno gli elementi del mantello , in modo da inglobare i cordoni più vicini allo strozzamento in un' atmosfera di cellude rigide e resistenti. Del resto, nei cilindri centrali appiattiti e quindi predisposti alla scissione, la lignificazione del tessuto fondamentale non procede più in senso centrifugo, come è la norma, ma bensì diametralmente ed in modo saltuario, per cui tutto il cilindro centrale appare attraversato, nella direzione dell' asse minore trasversale, da trabecole di tessuto lignificato che si avvicendano con aree, in cui le cellule hanno conservato le membrane sottili e cellulosiche. Molto probabilmente la comparsa delle trabecole trasversali è determinata da condizioni meccaniche che devono porre ostacolo ad un eccessivo schiacciamento della stela.

A misura che si prepara lo strozzamento, le cellule del periciclo aumentano nella regione che sarà dallo stesso compromessa. Si forma così ai due estremi di questa un cuneo periciclico ad elementi sclerosati, che si avanza nel cilindro centrale. L' asse di ogni cuneo è però quasi sempre occupato da cellule sottili parenchimatose. L' infiltrazione del tessuto periciclico sclerosato si fa nel tessuto che separa i fasci doppi xilematici o floematici attornianti il punto in via di strozzamento. Intanto per favorire la diffusione del periciclo, gli elementi di questo compaiono sporadicamente qua e là in seno al tessuto compreso fra i doppi fasci. Non tutti però gli elementi periciclici di nuova formazione vanno incontro alla lignificazione.

Dai fatti esposti appare manifesto che la regione destinata a strozzarsi, essendo costituita da elementi del mantello e del midollo — quando questo esiste — può dar origine, per azione dello stimolo inerente alla scissione, a cellule pericicliche , le quali spesso nascono eterotopicamente. Non occorre spendere molte parole per dimostrare l' importanza del reperto.

Vi è ancora di più: affinchè lo strozzamento si compia, deve pure formarsi una doppia fila di cellule endodermiche: l' una destinata ad una delle future stele, l'altra alla compagna. A tale uopo le cellule parenchimatose, interposte fra la doppia fila di cellule pericicliche, si trasformano in cellule endodermiche, caratterizzate dalla presenza dei Punti di Caspary e dagli ispessimenti ad U. L' infiltrazione degli elementi endodermici in seno alla stela avviene, come per quelli del periciclo , saltuariamente anzichè rigorosamente dalla periferia verso il mezzo. Perciò vediamo comparire qua e là , in seno al tessuto, cellule endodermiche isolate, che solo più tardi si raccordano con quelle della stessa natura che provengono dalla periferia. Anche per l' endodermide dunque vale la regola già enunciata per il periciclo : le sue cellule cioè si formano in parte eterotopicamente a spese degli elementi del mantello e del midollo.

Per completare il quadro, dobbiamo aggiungere che le cellule endodermiche di un lato hanno gli ispessimenti ad U rivolti in senso opposto a quelli delle cellule omonime del-

l'altro lato, in modo che, corrispondendo una fila endodermica ad una stela, l'altra all'altra, gli ispessimenti ad U restano rivolti verso il corrispondente cilindro centrale.

Formatisi, lungo la linea assile di scissione, un doppio strato periciclico ed una doppia fila di cellule endodermiche, restano preparate le condizioni per la scissione. Questa però non avviene di un tratto a processo finito, bensì gradatamente a misura che si vanno infiltrando le cellule pericicliche e le endodermiche. I due fenomeni si esplicano quindi contemporaneamente. Una tale disposizione di cose può indurre il lettore a ritenere che il fenomeno della scissione sia dovuto ad una semplice invaginazione endodermica, come ammette Van Tieghem nei casi di polistelia derivata da monostelia, mentre il processo è assai più complicato, richiedendo la comparsa eterotopica di non pochi fra gli elementi del periciclo e dell' endodermide.

Con la scissione del cilindro centrale, avviene un leggero rimaneggiamento nella orientazione e distribuzione dei cordoni liberiani e xilematici raddoppiati, prossimi alla linea di scissione, i quali si dispongono in modo da completare la cerchia vascolare normale lungo la faccia stata colpita dal processo di scissione. Essi inoltre si frammentano in vario modo, tanto da assumere di nuovo le dimensioni degli altri cordoni. Avvenuto questo, le due stele si separano e si allontanano l' una dall' altra, avvenendo il distacco fra le due file di cellule endodermiche.

Finito il processo, noi incontriamo due cilindri centrali normalmente conformati, nei quali, lungo la linea di frattura, si è formato, *ex novo*, un periciclo e un' endodermide, con orientazione normale della cerchia vascolare.

Mentre le due stele si separano, la corteccia s' infiltra nello spazio che esse abbandonano, senza mutare la sua costituzione (fig. 16, 19, 20, 35, 40), o tutt' al più presentando una diminuzione nei cordoni meccanici, di modo che nel tratto compreso fra le due stele predomina il tessuto parenchimatoso corticale (fig. 29 30, 37-38 e 44).

Quando la scissione avviene lungo la parte mediana della stela, allora i due cilindri centrali secondari si mostrano pressochè uguali e talora anche simili per forma e costituzione: in caso di scissioni disuguali, eccentriche, le diversità di forma e di struttura possono essere notevoli. Abbiamo infatti osservato numerosi casi, in cui una delle stele era formata dei soli elementi del periciclo, del tessuto vascolare e del mantello (fig. 35, 39, 40), l'altra conteneva ancora per di più una massa di midollo. Quando la scissione è troppo vicina ad uno degli estremi del cilindro centrale allungato, una delle stele appare costituita da due o tre fasci vascolari (fig. 35-36) od anco da un fascio monarca, mentre l' altra ha la struttura di un cilindro centrale normale (fig. 32). Ma vi ha di più: si sono incontrate non poche stele secondarie, ridotte al solo periciclo ed alla sola endodermide con tutt' al più qualche cellula del tessuto fondamentale (fig. 35, 36 e 40).

Specialmente nei casi di divisioni disuguali eccentriche, è facile assistere alla formazione, sopra accennata, di cellule pericicliche od endodermiche in seguito a trasformazione degli elementi del tessuto fondamentale della stela (formazioni eterotopiche). Dapprima compare nel tessuto una cellula endodermica, poi un' altra e così via fino a che si è formata una barriera endodermica tipica al confine della piccola stela incompleta, la quale barriera poggia con le cellule estreme contro l' endodermide normale esterna. Lo stesso dicasi per il periciclo.

Le frammentazioni si ripetono talora a brevi intervalli nello stesso cilindro centrale. Spesso poi possono avvenire delle frammentazioni multiple contemporanee; in questi casi

ognuna di esse si compie secondo lo schema testè descritto , reperibile , a grandi tratti , anche quando il processo di scissione stelare, come fra poco vedremo, si complica assai.

Finora noi abbiamo voluto illustrare il caso tipico della frammentazione stelare, scevro da tutti i processi concomitanti che possono grandemente alterarlo, epperciò distingueremo siffatto tipo di scissione col nome di frammentazione semplice, le cui manifestazioni— giova qui ricordarlo — compaiono anche, più o meno mascherate è vero, negli altri tipi di scissione stelare.

Prima di passare alla descrizione di questi ultimi, crediamo utile di riportare qui un caso di frammentazione semplice, un pò aberrante, che, però, serve meravigliosamente ad illustrare il modo di formazione eterotopico dell'endodermide.

Trattavasi di un cilindro centrale a sezione ovale o leggermente reniforme. Nel mezzo di una delle facce l'endodermide cessava bruscamente , permettendo così al tessuto corticale di entrare in aperta comunicazione con quello midollare rappresentato unicamente da un cordone assile che s' infiltrava, decorrendo a spira , in una delle metà della stela. L' altra ne era quasi sfornita : solo nel centro osservavasi un aggruppamento di cellule midollari foggiato quasi a T e un altro piccolo gruppo appariva nella regione dei fasci vascolari.

Tutto il resto della stela era riempito dal tessuto del mantello, dai cordoni liberiani e xilematici e dalle cellule del periciclo. Seguendo, nelle sezioni trasversali in serie, l'anormale struttura , si è potuto constatare che , mentre l'endodermide terminava bruscamente nel punto in cui la stela era spaccata, non poche cellule dello stesso tessuto apparivano sui bordi dell' ammasso midollare, che, occorre notarlo, non era in alcun modo distinguibile dal corticale (fig. 110). Queste cellule endodermiche, accantonate qua e là lungo la spirale descritta dal tessuto midollare, poggiavano direttamente contro gli elementi del mantello e presentavano gli ispessimenti ad U rivolti verso gli stessi. Tra le cellule del mantello e quelle endodermiche non vi era in origine traccia di periciclo; però nel punto in cui, per nuovi rimaneggiamenti avvenuti nella stela, questa si era alla fine divisa in due metà quasi uguali, si è potuto riscontrare che la regione, in cui era avvenuta la scissione diametrale, era fiancheggiata, ai due lati, da uno strato continuo di cellule endodermiche formatesi eterotopicamente a spese del tessuto locale, al disotto delle quali eravi pure uno strato, molto dubbio però, di periciclo derivato probabilmente dalla trasformazione delle cellule del mantello. Aggiungeremo ancora che, a divisione completa, le due stele secondarie si separarono, mentre in mezzo al tessuto corticale che le divideva, comparve un anello di cellule endodermiche, racchiudenti un ammasso di elementi propri del tessuto fondamentale. Impareremo più tardi a conoscere il significato di queste singolari formazioni.

Passiamo ora allo studio delle principali modificazioni , più o meno complesse, cui va incontro il processo di frammentazione della stela, incominciando dai casi in cui questa si conforma a doccia — in sezione trasversale a forma di ferro di cavallo — (fig. 13-15, 17-20, 33, 34, 41-42, 62).

Quando la stela primitiva è, come nei casi finora studiati, diritta, lo strozzamento avviene per lo più nella stessa misura e contemporaneamente dai due lati delle facce maggiori. Questo però non costituisce la norma , essendo anche frequenti gli strozzamenti che cominciano da una delle facce per estendersi verso quella opposta. Orbene gli strozzamenti prevalentemente unilaterali, come amiamo chiamare questo secondo tipo di scissione, sono quasi la norma nei casi in cui il cilindro centrale si presenta fin dall' origine

a sezione di ferro di cavallo, o diventa tale un pò prima che avvenga lo strozzamento (fig. 39, 62 e 65). Osserveremo tuttavia che molti cilindri centrali a sezione di semiluna non mostrano la minima tendenza a dividersi, come lo attesta la sclerotizzazione dei loro tessuti.

Quando una stela si conforma a doccia per prepararsi a dividersi, specie se giovane epperciò costituita da tessuti poco resistenti, provoca curiosissime modificazioni, nell'ambito dell'endodermide, dal lato che si fa concavo. Questa essendo un tessuto poco elastico, si estroflette, inviando propaggini in seno alla corteccia (fig. 33, 60) seguite dal sottostante periciclo, (fig. 33). Ma non di rado, quando le estroflessioni sono un po' robuste, esse interessano parecchi tessuti ad un tempo ed in tal caso nell' interno della stessa vengono ad insediarsi anche i fasci vascolari (fig. 42) con gli elementi del mantello. Si ha pertanto una distribuzione veramente anormale di tessuti diversissimi.

L'estroflessione quasi sempre finisce per staccarsi dal cilindro centrale, dando origine a produzioni endocorticali, differenti a seconda la costituzione loro. Se l'estroflessione emancipata è costituita soltanto da endodermide, oppur da questa e dal periciclo, allora è, secondo noi, una pseudostela da estroflessione, che, per il modo di formazione, dovrà costantemente presentare gli ispessimenti ad U delle cellule endodermiche rivolti verso l' asse della produzione stessa. Se invece è costituita, oltre che da endodermide e periciclo, anche dai fasci liberiani e xilematici alterni, allora diventa una vera stela, che chiameremo pseudopleroma da estroflessione. Anche in questa è conservata la orientazione delle cellule endodermiche testè descritte, mentre poi il sottostante periciclo si mantiene allo stato parenchimatoso o sclerotizza, come, del resto, fanno anche gli elementi fondamentali del fascio.

Non meno frequente è il caso inverso, in cui l' endodermide s' invagina in seno al periciclo od anco più profondamente. Si ha in tal caso un tipo di invaginazioni che denominiamo laterali, per distinguerle da altre, che descriveremo fra poco sotto il nome di invaginazioni apicali.

Le invaginazioni laterali sogliono presentarsi, nella forma più semplice come vere insenature dell' endodermide, talora ridotte a poche cellule, spesso invece molto grandi. In quest' ultimo caso si complicano, inquantochè nel loro interno viene a incastrarsi un pò di tessuto corticale. Una delle caratteristiche principali di tali formazioni sta nella configurazione dell'endodermide, i cui elementi, contrariamente a quanto succede nelle estroflessioni, nelle pseudostele e nei pseudopleromi estroflessi, presenta gli ispessimenti ad U, per ragioni ovvie, inerenti alla stessa introflessione, rivolti verso i tessuti del cilindro centrale.

Nella regione circostante alle invaginazioni laterali, che talora possono arrivare a dieci e più in una sezione trasversale, il periciclo appare più spesso, mentre i sottostanti cordoni liberiani e legnosi, si allontanano dall' endodermide esterna al cilindro centrale. Quando le invaginazioni si affondano ancora di più, arrivando sino a contatto dei vasi metaxilematici interni e per di più si emancipano, con la circoscritta corteccia, dall'endodermide normale, esse diventano simili in tutto alle invaginazioni apicali, dalle quali non possono più esser nettamente distinte. Noi le abbiamo denominate invaginazioni laterali libere.

Qual' è la sorte finale delle invaginazioni laterali? Di norma le grosse permangono, le altre invece si riducono a poco a poco, come si può constatare seguendole nelle sezioni trasversali in serie, ed infine scompaiono. Quando si emancipano dall' endodermide che le

produsse, si presentano — in seno al periciclo od anco più profondamente — come anelli endodermici, racchiudenti del tessuto corticale, (poco o punto distinguibile da quello midollare), costituito però da cellule delicate, o come ammassi discoidei di cellule endodermiche, tutte quante con gl' ispessimenti rivolti in fuori.

La presenza di estroflessioni e di introflessioni endodermiche provoca un notevole disordine nel contorno della stela, il quale perciò dal lato concavo si mostra ondulato, frastagliato, munito come di cuspidi e di peduncoli. La frammentazione della stela avviene, in questi casi, secondo le norme precedentemente descritte, ma d' ordinario il processo si complica grandemente, come vedremo fra poco. Intanto sta il fatto che lo strozzamento causante la scissione della stela, si può manifestare qui o dal lato concavo — come di norma — o ad un tempo dal lato concavo e da quello opposto, sebbene la scissione prosegua più attiva dal primo lato.

Mentre si compie la scissione della stela, questa si sclerotizza parzialmente, ma, analogamente a quanto si è osservato nelle stele schiacciate e diritte, la lignificazione degli elementi del mantello avviene in senso radiale rispetto all' asse di curvatura della stela. E ciò per i soliti momenti meccanici, altrove stati messi in rilievo (fig. 41-42).

Passiamo ora allo studio della frammentazione del cilindro centrale accompagnata da formazione di invaginazioni endodermiche apicali, premettendo tuttavia che, siccome non è sempre possibile distinguere queste da quelle laterali, quanto verremo esponendo è, per lo più, applicabile ad entrambe. Del resto, come vedremo in seguito, i due tipi di invaginazione hanno un' origine comune.

Le modalità e gli aspetti, sotto cui si presentano i tipi di frammentazione che stiamo ora studiando, sono oltremodo numerosi ; per studiarli a fondo occorre sezionare in serie le radici dicotomiche, all'indietro della schizostelia, per tratti estesissimi talora, di 10 o 20 centimetri, compiendosi i vari passaggi dalla forma normale alla schizostelia (1) con estrema lentezza.

Molto prima che siasi raggiunto il punto, in cui le radici dicotomiche si scindono in due o in più, il cilindro centrale si prepara alla frammentazione, strozzandosi in un determinato punto, lungo una delle facce maggiori della sezione trasversale: contemporaneamente, ma talora anche molto prima, comparisce nell'interno della stela un ammasso di parenchima omogeneo, fatto di piccole cellule, simili tuttavia a quelle corticali, attorno al quale si delinea un' endodermide tipica cogli ispessimenti ad U rivolti verso il tessuto della stela. In altre parole si ha qui una struttura che ricorda in tutto quella degli invaginamenti laterali, con la differenza che le produzioni in questione, per ragioni che chiariremo in seguito, non traggono origine da un lato della stela per invaginazione laterale dell' endodermide. Di qui il loro nome di invaginazioni apicali. Queste sono per lo più profondamente incastrate nel tessuto della stela : seguite in tutta la loro estensione, dalla base verso l' apice della radice, esse compaiono come piccoli accumuli di endodermide (fig. 43 invaginazione di sinistra) che però quasi subito ingrandiscono, formando anelli riempiti di tessuto corticale (cfr. fig. 29, 30, 33, 36, 37, 41-44, 49, 50, 72, 76).

Le invaginazioni, continuano a crescere in senso acropeto finchè si aprono all'esterno della stela in parecchi punti, smembrando questa in due o più cilindri centrali secondari, inuguali e vari per struttura e forma (fig. 60).

---

(1) Anche per questa denominazione vale quanto abbiamo scritto in nota a pag. 35 a riguardo della stela. Più logico sarebbe pertanto parlare di *schizodesmia*.

Talora le invaginazioni, invece di essere centrali, si formano o in seno al mantello, tra i fasci (fig. 35, 52) od anche nel periciclo — il che rende ancor più difficile distinguerle dalle invaginazioni laterali — ed allora, ingrandendo, si aprono per lo più soltanto su di un lato della stela, che viene così a deformarsi senza scindersi (fig. 49).

Spessissimo si hanno invaginazioni, situate l' una accanto all' altra senz' ordine : in un caso tutta quanta la stela era disseminata, lungo una linea quasi diametrale, a decorso però obliquo e curvilineo, di siffatte invaginazioni, forse ammontanti a 20 o più, che non tardarono poi a fondersi fra loro, ad allargarsi e ad aprirsi in più punti alla periferia del cilindro centrale, scindendo così infine questo in parecchie stele secondarie (fig. 35, 36, 76).

Quando le invaginazioni apicali hanno raggiunto un certo sviluppo, sia pel fatto che si fondono spesso fra loro e quindi si deformano, sia per altre cause, può avvenire che l' endodermide, da cui sono circondate, s' introflette a guisa di un dito di guanto nel loro interno, riuscendo talvolta a formare vere trabecole, che attraversano in tutto lo spessore il tessuto corticale incluso, suddividendo così l' invaginazione in scompartimenti (fig. 37). Ma vi ha di più : non di rado i peduncoli endodermici attraversanti il tessuto corticale della invaginazione apicale si staccano dall'endodermide che ha dato loro origine, ed allora compaiono pseudostele incluse nel cilindro centrale, ma in realtà incorporate nel tessuto corticale, pure a sua volta circondato dalla stela !

Come si è detto, le invaginazioni apicali finiscono quasi sempre ad allargarsi in modo da spezzare in due o più frammenti la stela. Se però nascono prossime alla superficie, presso ad uno dei poli di questa, la frattura riesce così disuguale che uno dei frammenti non contiene che pochi fascetti vascolari (fig. 35, 36) e forma così un pseudopleroma od anco è privo di fasci. In questo caso si hanno di nuovo delle pseudostele che rassomigliano a quelle prodotte da estroflessione dell' endodermide, per quanto non abbiano niente di comune con queste. Riesce in tali condizioni quasi impossibile distinguere se la pseudostela deriva da invaginazione apicale o laterale (fig. 32, stela a destra).

Il lavorìo di dissociazione della stela, iniziato dalle invaginazioni, viene quasi sempre coadiuvato dai fenomeni di frammentazione semplice del cilindro centrale per lo più nel piano stesso in cui si sviluppa l' invaginazione, che d' ordinario è diretta perpendicolarmente al maggior asse trasversale della stela (fig. 33-36, 41, 44, 49, 72). Con lo strozzamento ha pure luogo il rimaneggiamento nell' orientazione dei fasci prossimi alla area invaginata, di modo che, a processo finito, le stele secondarie presentano una distribuzione quasi normale dei loro tessuti (vascolare, periciclico ed endodermico).

Non sempre però avviene lo strozzamento per frammentazione semplice, oppure questa procede troppo a rilento, esaurendosi prima di arrivare a un risultato efficace. Frattanto, mentre si formano le invaginazioni apicali (od anche laterali), cui spetta il compito principale nella scissione, si vanno concretando nella stela disposizioni quanto mai singolari che valgono a preparare la reintegrazione delle stele non appena si saranno separate.

A tal' uopo vediamo comparire, tutto attorno alle invaginazioni, elementi periciclici sotto forma di cellule parenchimatose o sclerose, punteggiate, analoghe in tutto a quelli dell' ordinario periciclo, ma evidentemente eterotopiche. Si tratta di un vero periciclo interno, derivato dal midollo o dagli elementi del mantello, a seconda della sede dell'invaginazione. Il quale poi nelle invaginazioni piccole e centrali non ha alcun punto di contatto col periciclo periferico normale, mentre a questo si accolla, in uno o più punti, nelle invaginazioni un pò grandi e periferiche. Quando le invaginazioni sono multiple (fig. 36,

76), ognuna di esse mostrasi avvolta dal proprio periciclo , oppure tutti quanti i pericicli speciali si fondono in uno unico, che ingloba le invaginazioni (fig. 76).

A sua volta il periciclo viene circondato da fascetti di legno e di libro alternanti fra loro, per cui — fenomeno veramente singolarissimo ! — compare nel centro della stela una vera cerchia interna vascolare a protofloema e protoxilema in posizione invertita rispetto ai vasi omologhi della cerchia normale esterna. Per lo più i fasci legnosi sono meno numerosi di quelli floematici; ciò forse per il fatto che, data la loro posizione nel centro della stela , i primi non trovano le condizioni opportune per un normale funzionamento. Di qui l' atrofia di taluni di essi (fig. 33-35, 41-44, 49, 72). Se sono molte le invaginazioni ed allineate l' una accanto all' altra, allora la cerchia vascolare le ingloba tutte quante insieme, come avviene per il periciclo, in una guaina vascolare periciclica comune (fig. 76).

Data simile organizzazione, il cilindro centrale delle radici dicotomiche assume una fisonomia molto singolare, che nulla ha da vedere con l'ordinaria struttura di una radice. Basti pensare alla corteccia interna con le sue pseudostele o i suoi pseudopleromi, parimenti interni, a cui si uniscono talora fascetti meccanici corticali (fig. 76), al periciclo ed al sistema vascolare interno, per rilevare l' enorme disordine di organizzazione. Il tutto poi eterotopico, non solo per origine, ma anche per localizzazione !

La formazione dei fascetti legnosi e liberiani alterni intorno alle invaginazioni testè descritte, se può parere alquanto singolare, ha tuttavia non poca importanza, poichè, appena avvenuta la frammentazione della stela, siffatti cordoni col corrispondente periciclo sormontato dall' endodermide valgono a rifare *ex novo* la struttura ordinaria della stela dal lato in cui è avvenuta la scissione. Senza una tale disposizione, la frammentazione stelica darebbe luogo alla comparsa di due o più stele, che da uno dei lati — quello cioè in cui avvenne la frattura — sarebbero sfornite degli elementi del libro, del legno e del periciclo, nonchè forse dell' endodermide.

Qualche volta il processo della riparazione stelare non si compie con quella regolarità testè descritta. Le fig. 29, 30 rappresentano appunto un caso in cui la separazione della stela avviene in modo alquanto anomalo. Qui al solito, lungo la linea di divisione stelica ha luogo la scomparsa di tutti quanti gli elementi specifici del cilindro centrale, rimanendo soltanto un parenchima non lignificato o in cui soltanto alcuni gruppi di cellule lignificano le loro pareti. Data la poca resistenza di questo tessuto, le due stele in formazione si allontanano l'una dall' altra, rimanendo tuttavia attaccate per un peduncolo od istmo di tessuto fondamentale (cfr. anche fig. 19, 31), nel quale poi compaiono invaginamenti — di probabile origine apicale — che da una parte accelerano il processo di scissione, dall'altra, emancipandosi dal cilindro centrale, diventano pseudostele libere parenchimatose, endodermiche, corticali, piuttosto piccole. Intorno a queste, però, non vi ha traccia di periciclo, di legno e di libro , come sarebbe da aspettarsi da pseudostele o pseudopleromi derivati dalle invaginazioni prima rinchiuse nel cilindro centrale.

Sui fianchi dell' istmo avviene un grande rimaneggiamento dei cordoni liberiani e xilematici, ma intanto non pochi fascetti legnosi, che, per la loro posizione anomala, non varrebbero a ricostituire una cerchia vascolare normale nella stela secondaria, a poco a poco si atrofizzano fino alla scomparsa completa. Ad una certa distanza dal punto, in cui avvengono questi singolari fenomeni, le due stele acquistano poi una struttura affatto normale.

Abbiamo così seguito le invaginazioni apicali e laterali dal loro punto di origine fino a quello in cui dànno luogo alla frammentazione stelare. La presenza quasi costante delle due sorta di invaginazioni, le loro facili fusioni e le difficoltà che si incontrano quando trattasi di separare le une dalle altre, ci obbligherebbero a parlare quasi sempre d' invaginazioni miste. Si è creduto nondimeno di trattare le stesse separatamente per ragioni di chiarezza, affinchè il lettore possa facilmente orientarsi nel dedalo della complessa descrizione.

Se noi ora analizziamo la parte che spetta alla frammentazione semplice e quella che è propria delle invaginazioni nel fenomeno della schizostelia, troviamo che il còmpito principale è affidato alle invaginazioni, quasi sempre associate, laterali e apicali.

Lo studio paziente, lungo e non sempre facile delle invaginazioni, che noi seguimmo dal punto in cui appaiono in sezione trasversale come un gruppo di cellule endodermiche fino a quello in cui sfasciano la stela, mentre ha rivelato un fatto veramente unico nel regno vegetale, ha pure mostrato chiaramente che il pleroma delle radici dicotomiche è tuboloso e che i tuboli sono appunto le invaginazioni riempite di tessuto corticale e circondate dall'endoderma col relativo periciclo.

Talora tutto il cilindro centrale è attraversato da un unico tubolo, che si allarga in senso acropeto; talora invece sono parecchi tubi, che, poi, nella direzione dell'apice della radice, confluiscono in un solo o in pochi.

Quando più tardi tratteremo della struttura e della forma dell'apice radicale della *Phoenix dactylifera,* metteremo in evidenza come si formino detti tuboli e come non si debba dare gran peso—salvo casi eccezionali—alla distinzione fra invaginazioni laterali ed apicali.

c) *Modificazioni strutturali nelle stele secondarie.*—Per effetto sia della frammentazione semplice, sia dell'ampliamento delle invaginazioni, sia infine per i due processi associati, nascono, come si è detto, più stele secondarie, raramente fra loro uguali (fig. 23, 25, 31, 34, 35, 39, 40, 49, 51, 52, 57). Queste, una volta individualizzate, percorrono la radice immerse nel tessuto della corteccia, ma costantemente separate le une dalle altre fino a che, come è il caso più frequente, avviene la scissione della radice, la quale fa sì che ognuna delle stele, o da sola o con qualche altra, entri in una delle schizorrize (fig. 58). Quando la schizorrizia non ha luogo, allora le stele continuano a mantenersi separate fino all'apice radicale.

In generale tutte quante le stele, ad una certa distanza dal punto in cui è avvenuta la scissione del cilindro centrale, dal quale han tratto origine, assumono forma più o meno cilindrica: solo le più grosse, sia perchè tornino a scindersi, sia perchè vengono parzialmente lacerate da invaginazioni o sia infine perchè s' incurvino a ferro di cavallo, si presentano spesso deformate e più o meno ricche d' insenature (fig. 19, 20, 22, 31, 32, 34, 39, 50, 64). Avviene non di rado che le stele, quando sono piuttosto grandi, tornino a dividersi; in tal caso dànno stele di terz' ordine, più piccole e spesso fra loro dissimili. Se due stele, pressochè uguali per forma e grandezza, si dividono, la divisione avviene spesso in modo che le stele di terz' ordine risultano di nuovo simili due a due. Abbiamo creduto di denominare siffatto tipo di divisione omomorfo, in omaggio alla grande rassomiglianza dei prodotti secondari, senza però riescire a comprendere le cause determinanti un fenomeno così singolare nonchè raro (fig. 26, 31, 32).

Le stele di dimensioni piuttosto piccole, le pseudostele, i pseudoplеromi, le estroflessioni endodermiche contenenti pochi fascetti vascolari, liberiani e xilematici, per solito, dopo un percorso più o meno lungo si esauriscono, senza prender parte attiva nella forma-

zione delle schizorrizie o trasformarsi nei cilindri di assi dico- o politomici. Mai infatti abbiamo visto una radice secondaria innervata unicamente da una stela molto ridotta, da un pseudopleroma o da una pseudostela: tutt' al più in una schizorriza può passare una di queste formazioni, ma sempre consociata ad un cilindro centrale più o meno vigoroso. Questo è vantaggioso poichè, a causa della tendenza all' atrofia, le stele piccole riuscirebbero inutili per la radice, se esistessero da sole.

Rapido è in generale l' esaurimento delle pseudostele e dei pseudopleromi, alla cui costituzione entra, come è noto, per lo più solo scarso parenchima fondamentale: in generale comincia a scomparire questo, perdono poi le differenti cellule dell'anello endodermico, saltuariamente, le loro caratteristiche ed infine, se si tratta di pseudopleromi, scompaiono anche gli elementi del libro e del legno. Il fascetto si riduce così a un piccolo cumulo di cellule endodermiche alquanto alterate od anco normali, dopo di che il tutto scompare (fig. 22, 34, 51).

Stele assai piccole, in cui vi siano al più due o tre od anche quattro fascetti liberiani ed altrettanti xilematici (non sempre però i numeri si corrispondono!), presentano nel loro percorso reiterati rimaneggiamenti nella distribuzione, nella forma, nel numero e nella disposizione relativa dei loro elementi. Predomina tuttavia un costante e progressivo depauperamento sia del legno che del libro.

Particolarmente interessanti sono quelle stele che, per effetto del depauperamento, si riducono allo stato monarco, in cui non è più reperibile una struttura radicale ma soltanto quella di un fascio a tipo quasi collaterale. Nelle altre stele meno atrofiche la disposizione radiale e alterna degli elementi vascolari, legnosi e liberiani, è più o meno manifesta.

Per quanto concerne gli altri tessuti del cilindro centrale, osservasi che le stele piccole sono formate di periciclo, non sempre però presente, costituito da uno strato quasi continuo sottoendodermico, a cellule spesso lignificate, disposte in uno o due piani.

Il periciclo, d' altronde, è spesso rappresentato nelle pseudostele nate per estroflessioni endodermiche, mentre invece può spesso mancare su estesi tratti delle piccole stele od anche non essere affatto rappresentato. Anche gli elementi del mantello sono per lo più riconoscibili nelle stele depauperate, sebbene non sempre siano lignificati, mentre invece, per ragioni facili ad intendersi, manca sempre il midollo.

Il processo di esaurimento delle stele colpisce dapprima gli elementi legnosi e liberiani poi il mantello e infine il periciclo. L' endodermide resiste più a lungo, ma intanto aumenta il numero delle sue " cellule di passaggio „.

Le fig. 13-16, 17-20, 29-34, 37-40 illustrano le principali modalità che regolano le frammentazioni del cilindro centrale, il comportamento delle stele secondarie, l' ulteriore suddivisione di queste ed infine la riduzione stelare. Particolare attenzione meritano le fig. 61 e 64, in cui si vedono due stele ancor unite per la doppia endodermide, e le fig. 51 e 52, nelle quali è distinta, attorno alla stela, un'endodermide ricca di " cellule di passaggio. „

La frammentazione di tutte quante o di parte delle stele formanti una radice può avvenire in un piano unico. Il che succede d'ordinario allorché la stela madre è, nelle sezioni trasversali, diritta (fig. 23, 26, 55); quando invece sono conformate a doccia o sono derivate da una frammentazione disordinata di un cilindro centrale, minato da molte invaginazioni e ricco di estroflessioni, quasi costantemente le stele di terz' ordine, al pari del resto di quelle di secondo, nascono inclinate le une rispetto alle altre. Talvolta l' assieme

di queste stele d' ordine vario rappresenta quasi una sorta di cilindro centrale a tipo polistelico e costituito da stele grandi, piccole o mediocri, regolari o deformi, situate alla rinfusa l' una accanto all' altra e grossolanamente disposte intorno ad un centro di tessuto fondamentale. Il fatto appare distinto nella fig. 51 in cui avevasi un cilindro centrale, foggiato in sezione a semiluna, pieghettato e frangiato dal lato concavo, racchiudente fra le sue branche un robusto cordone di tessuto corticale disseminato di fasci meccanici. Fra le due branche stavano però parecchie stele di poca importanza, le une rotonde, le altre irregolarmente ovali; tutte quante in via di esaurimento, come è stato da noi accertato nelle sezioni in serie. Una stela era già ridotta alla sola endodermide, racchiudente un po' di tessuto probabilmente di natura periciclica. Quell' arcipelago di stele completava la cerchia dell' apparente cilindro centrale polistelico.

d) *Schizorrizia.* — Alla scissione della stela suole seguire quella della radice (schizorrizia), la quale avviene quasi costantemente per dicotomia, anche quando il numero delle stele racchiuse nella corteccia sia di quattro o più.

Il processo che porta alla schizorrizia si esplica in modo abbastanza semplice: la corteccia si strozza a poco a poco (fig. 22 e 25) lungo una linea che passa fra le stele principali, ma che non é caratterizzata da alcuna particolarità istologica, se si eccettua il minor addensamento — neppur costante — dei cordoni meccanici (fig. 25), o il minor spessore di questi. Del resto lo strozzamento della corteccia interessa soltanto il tessuto fondamentale, non essendo i cordoni meccanici compresi nella frattura ma semplicemente spostati.

Per compiersi la scissione, occorre che le stele si allontanino l' una dall' altra. Il che avviene in modo da noi non ben chiarito. Probabilmente trattasi di tensioni meccaniche, le quali si fanno sentire più energicamente su una delle facce della stela che sulle altre, limitatamente però al piano in cui già avvenne la separazione delle stele ed ora avviene quella delle radici. Forse a tanto risultato concorre la struttura stessa della stela, in cui il lato, che ha subìto lo strozzamento, lignifica più rapidamente l' endodermide ed il mantello di quello opposto. Il che deve necessariamente creare nella stela una condizione di asimmetria, che può benissimo generare tensioni antagonistiche. Sotto l' influenza di queste, le stele si allontanano l' una dall' altra, tanto che ognuna — anche nel caso di moltiplicità di stele — riesce circondata da un' atmosfera di tessuto corticale.

Quando il processo di scissione della radice ha raggiunto un certo grado, altri fattori intervengono ad accelerarne la fine e, primo fra questi, la lacerazione della corteccia lungo la linea di scissione. Le due radici si separano così bruscamente, mentre la lesione, dovuta alla lacerazione, cicatrizza sugli orli per il solito processo che dà luogo alla formazione di periderma (fig. 28, 54, 58, 77, 78). A tal' uopo le cellule circostanti alla formazione proliferano attivamente, dando luogo alla produzione di otricoli allungati, ovalari, segmentati più volte trasversalmente. I fasci meccanici, compresi nel tessuto di riparazione, modificano la loro struttura per il fatto che le fibre, di cui risultano, perdono gl' ispessimenti parietali, tanto che a primo aspetto possono essere scambiati con elementi di nuova formazione.

Il processo che conduce alla schizorrizia da un lato, alla formazione del periderma tutto all' intorno della linea di lacerazione della corteccia dall' altro, riesce abbastanza chiarito dalle figure 23-25, la prima delle quali permette di rilevare lo strozzamento ad 8 della radice primaria, la seconda la formazione del periderma intorno alla lacerazione, che va di mano in mano estendendosi, a partire dalla linea mediana, fino a provocare come ad es. nella fig. 28, la completa separazione delle due schizorrize.

Particolarmente interessante è questa fig. 28, poichè essa mostra che le stele localizzate nelle vicinanze della linea di frattura possono essere coinvolte nel processo traumatico. Nel nostro caso trattavasi di una piccola stela che, posta sulla linea di frattura, erasi, per effetto di questa, profondamente alterata. Il periciclo appariva perciò trasformato in un tessuto meristematico a cellule allungate, radialmente disposte rispetto all' asse della stela e formanti parecchi piani. I fasci liberiani mancavano ovunque e, al loro posto, presentavasi un tessuto di cellule parenchimatose e omogenee. Ben conservato mostravasi invece il legno ed il tessuto del mantello, il cui contorno esterno, fortemente ondulato, comprendeva nelle anse i resti alterati del libro.

L' endodermide aveva subito una profonda modificazione strutturale per il fatto che molti suoi elementi non lasciavano più riconoscere i punti di CASPARY ed erano anzi divenuti simili alle ordinarie cellule del parenchima corticale. La lesione erasi estesa a tutto il fascio: solo in corrispondenza del polo opposto a quello a contatto con la lacerazione corticale i tessuti parevano meno alterati.

Le sezioni trasversali in serie, praticate al disotto della scissione, ci permisero di constatare che, malgrado le profonde lesioni subite, il cilindro centrale tornava a poco a poco allo stato normale: gli elementi patologici scomparivano gradatamente e al loro posto — anche gradatamente — ritornavano le cellule del periciclo e quelle del libro.

Ritornando ai casi normali, osserveremo che, una volta che le due radici—uguali o no— si sono individualizzate, non tardano ad assumere una struttura normale, poichè il periderma cessa poco al disotto del punto di separazione, la corteccia si reintegra e la radice assume forma cilindrica.

Emerge intanto dai fatti esposti, e più specialmente dall' esame delle figure relative, che la schizorrizia di rado divide le radici in due metà uguali e molto meno dà luogo a tante suddivisioni della radice primaria quante sono le stele. Noi vediamo infatti che una delle radici può comprendere, ad esempio, una stela piccola ed una grossa, l' altra radice invece presentarne parecchie, tutte quante di varia forma e grandezza; talora una delle schizorrize ha una sola stela, la compagna due o più. Di norma le scissioni avvengono in modo che ognuna delle radici contiene almeno una delle maggiori stele, in cui si è fratturato il cilintro centrale originario.

Anche la divisione delle stele, se sono parecchie, varia nelle due schizorrize: talora esse sono, tanto da un lato quanto dall'altro, perpendicolari od oblique al piano di frattura, tal' altra invece più o meno parallele ad esso. Tali variazioni non sono prive di un certo interesse, poichè dipende dalla posizione reciproca delle stele l' orientazione delle future schizorrize: se le stele sono nelle due radici tutte disposte in linea retta, allora le ulteriori divisioni delle radici avverranno nello stesso piano delle precedenti; se invece le differenti stele sono inclinate le une rispetto alle altre, le nuove schizorrizie possono effettuarsi in piani obliqui a quello che ha dato luogo alla prima divisione delle radici. È questo il caso più frequente.

Sul numero delle schizorrize definitive non occorre fermarci, essendo altrove già stata trattata simile quistione: esse variano da due a cinque al massimo. Le radici terminali presentano una struttura normale o quasi e terminano in un apice vegetativo piuttosto grosso. Anormali sono invece quelle sole radici che più tardi subiscono nuove divisioni.

Emancipandosi l' una dall' altra, le radici munite ognuna di un apice vegetale dovrebbero — continuando a crescere — comportarsi in modo diverso nelle due schizorrize. Questo

invece non suole avvenire. Seguite infatti le due radici, mediante sezioni in serie, a partire dall' apice, si constata che ad ugual distanza da questo in entrambe le schizorrize i tessuti presentano quasi la stessa fase evolutiva. Così ad es. a 10 cm. dall' apice l' endodermide presentava nelle due schizorrize i caratteristici Punti di CASPARY, mentre il cilindro centrale aveva appena iniziato la lignificazione delle cellule più interne del mantello, dei vasi protoxilematici e di quelli metaxilematici più esterni. A 30 cm. circa dall' apice in entrambe le schizorrize si aveva parimenti l' endodermide fornita degl' ispessimenti ad U ed il mantello del tutto lignificato, come pure apparivano sclerosati gli elementi dell' " intercute rafforzata „. Si tratta dunque di un vero accrescimento isocrono, spiegabile con l' origine unica delle due schizorrize.

Nello stesso modo che le due schizostele tendono ad allontanarsi l' una dall'altra non appena siano individualizzate, prima ancora che si accenni la schizorriza, così le schizorrize tendono ugualmente a divergere fra loro. Questo fenomeno, da noi già accennato altrove, può qui avere una plausibile spiegazione, da riportarsi in conto probabilmente di fenomeni meccanici, i quali da una parte fanno divergere le stele, dall'altra separare le radici derivate dalla divisione.

Per comprendere bene i fatti, occorre qui ricordare che le stele di nuova formazione, nel momento che si separano l' una dall' altra, presentano un' asimmetria marcata, nel senso che il lato, in cui avvenne la scissione, risulta di elementi neoformati, i quali hanno rimarginato in certo qual modo la ferita prodotta dal processo schizostelico, mentre dal polo opposto il cilindro centrale conserva i suoi elementi primordiali e quindi ha una struttura già da tempo fissata. Tale antagonismo strutturale provoca evidentemente tensioni ben diverse in corrispondenza dei due poli della stela — il giovane ed il vecchio — i quali producono accrescimenti disuguali lungo i vari settori del cilindro centrale. L'accrescimento disuguale su due lati opposti conduce all'incurvamento dell'organo epperciò alla separazione prima delle schizostele, poi delle schizorrize. Le figure 4, 5 e 12 illustrano abbastanza chiaramente i fatti, senza avere bisogno per essi di molte parole.

Occorre qui notare che talora, per cause a noi rimaste ignote, le schizorrize rimangono accollate l'una all' altra (fig. 3). Dal punto di vista fisiologico e biologico tale condizione di cose è evidentemente poco opportuna, essendochè lo sfruttamento del terreno rimane così limitato.

Rileveremo da ultimo che la schizorrizia non è sempre accompagnata dall' accrescimento delle due radici secondarie. Molto spesso invece queste si arrestano per poco o per sempre nel loro sviluppo, oppure una sola di esse continua a crescere. Nel primo caso si ha una radice a forchetta; nel secondo una radice vigorosa, portante al fianco una piccola, che potrebbe venir scambiata con una radice laterale (fig. 7).

e) *Formazione delle radici secondarie laterali sulle primarie.* — Nella *Ph. dactylifera*, oltre alla formazione di nuove radici per dico- e politomia, si ha la comparsa di radici laterali, che (come fu accennato a riguardo della struttura delle radici normali di nutrizione) si formano nel modo ordinario, cioè per proliferazione in seno al periciclo della stela madre, le cui cellule dopo essersi suddivise, danno origine da una parte a tracheidi di forma piuttosto irregolare e al libro, dall' altra al corpo della nuova radice. Vogliamo ora studiare un po' più davvicino le particolarità del processo inerente allo sviluppo delle radici secondarie, nonchè i rapporti che queste presentano sia con la stela madre o con quelle ad essa associate, sia con la schizorrizia. Evidentemente lo studio è limitato alle radici secon-

darie nascenti sulle dicotomiche, poichè le laterali delle radici normali vennero già ampiamente trattate a pag. 34.

1) *Struttura della radice secondaria in via di formazione.* — I fatti che verremo qui esponendo sono applicabili anche alle radici normali non dicotomiche, per cui, essendo nota la struttura delle bozze radicali, tratteremo prima di alcune particolarità del reticolo radicifero, talune delle quali possono esser messe in evidenza solo mediante sezioni tangenziali in serie, praticate sulla radice madre in modo da comprendervi anche le radici in via di formazione.

A causa della sua larga base d' impianto, il reticolo, nei tagli che arrivano ad interessare il cilindro centrale della radice madre, si presenta in forma di due ammassi lenticolari di tracheidi e di elementi del libro, nettamente delimitati da un lato dall'endodermide, dall' altro a contorni indecisi perchè intramezzati dai vasi legnosi della radice madre. A misura che i tagli si allontanano dal cilindro centrale della radice madre, i due ammassi tracheidali, situati ai due lati del cilindro centrale di questa, si avvicinano sempre più verso la linea mediana, mentre i loro elementi si dissociano in gruppi, disponendosi in modo da formare una figura quasi anulare, racchiudente nel mezzo un parenchima poco o punto differenziato da quello midollare. L'anello di tracheidi è oscuramente scisso lungo la linea mediana e parallelamente all' asse della radice materna in modo che il reticolo radicifero, più che un vero cerchio, forma come due semilune ravvicinate per gli estremi, lasciando tuttavia una rima talora evidente ad un estremo solo (fig. 45 e 46). Delineatosi una specie di midollo, i fasci tendono sempre più a disporsi in modo da preparare a poco a poco la struttura propria delle radici normali, mentre intanto si delinea il periciclo.

Nel compiersi questi mutamenti, appare nel cosiddetto midollo una struttura veramente singolare, poichè ivi si organizzano cellule a sezione rettangolare o quadrata, che non tardano ad ispessire su tre facce — e più precisamente verso le tracheidi — la membrana che contemporaneamente lignifica: in altre parole siffatti elementi assumono le caratteristiche di un' endodermide adulta, le cui membrane presentano, com' è noto, gl' ispessimenti ad U. Se si ha cura di esaminare molte radici, si trova non di rado che le cellule in questione, prima di ispessire, mostrano le Bende di Caspary, tanto da non far più dubitare della loro natura.

Quest' endodermide midollare forma dapprima uno strato irregolare, simile quasi ad un epitelio pavimentoso, poi i suoi elementi si scindono in gruppi ed infine si ordinano in serie, formando due o tre cordoni, irregolarmente distribuiti in seno al parenchima midollare, ma tendenti a fondersi gli uni con gli altri per gli estremi. Non mancano per altro i casi, in cui l' endodermide è rappresentata unicamente da poche cellule, con la membrana ispessita su tre lati, sparse senz' ordine — o talora aggruppate — nel parenchima.

Quando invece i cordoni sono ben definiti, essi tendono a portarsi verso il midollo per formare una specie di strato di separazione fra questo e gli strati del mantello ora in via di formazione. Però questo non sempre avviene, ed allora la benda endodermica, variamente ripiegata su sè stessa, giace in seno al midollo (fig. 45 e 46). Se in questo permangono per poco o per sempre fascetti legnosi o liberiani, l' endodermide non tarda ad avvolgerli più o meno completamente; se poi vi sono parecchi cordoni di questo tessuto, gli uni si portano alla periferia del midollo per stratificarsi contro il mantello, gli altri restano nel centro della regione per avvolgere i fascetti libero-legnosi, che accidentalmente esistono e che solo più tardi si porteranno alla periferia per fondersi con la cerchia vascolare normale.

Sta il fatto che l' endodermide interna non forma mai uno strato così regolare come è quello dell' endodermide normale esterna al cilindro centrale ; però bisogna qui notare che le due endodermidi procedono di conserva nello sviluppo, nel senso che quando i Punti di CASPARY sono evidenti in quella esterna, lo sono anche in quella interna e se l'una lignifica ed ispessisce le pareti, anche l' altra offre gl' ispessimenti ad U.

La grande importanza di questo reperto c' indusse ad assicurarci se realmente fossimo in presenza di una vera endodermide. Le sezioni trattate con saffranina si coloravano nei Punti di CASPARY e negli ispessimenti ad U, mentre l' acido solforico dissolveva tutti i tessuti, rispettando le sole Bende Casparyane (cfr. fig. 45-46).

Identificata pertanto la natura dell' endodermide midollare nelle radici della *Ph. dactylifera*, si è cercata la stessa in altre Palme, esaminando le sezioni tangenziali delle radici in corrispondenza del punto di uscita di una radice secondaria. Le ricerche però non approdarono ad alcun risultato ; nella sola *Washingtonia australis* abbiamo incidentalmente notato la presenza, nel tessuto midollare in via di formazione , di qualche raro elemento foggiato sullo stampo di una vera endodermide esterna.

La rarità del reperto, lo scarso numero di cellule che offrivano i caratteri propri di quelle endodermiche e la mancanza infine di elementi caratterizzati dai Punti di CASPARY permettono però di concludere che nelle Palme una vera e propria endodermide midollare interna esiste per ora nella sola *Ph. dactylifera*. Ricerche ulteriori confermeranno probabilmente la nostra scoperta in altre specie.

L' osservazione, estesa ad altre piante appartenenti a generi, famiglie e classi differenti, per ricercarvi un' endodermide midollare all' uscita delle radici laterali dalla stela materna, rimase infruttuosa.

Intanto, per agevolare in questo senso le ricerche di altri studiosi, faremo osservare che nella *Ph. dactylifera* l' endodermide midollare presentasi soltanto in uno strato brevissimo, lungo al più $^1/_2$—1 mm., di modo che, prima ancora che la radice neoformata raggiunga la periferia della corteccia della radice-madre, essa è già scomparsa , nè più si ritrova in seguito.

2) *Rapporti tra la formazione della radice secondaria laterale e la struttura della radice-madre.*—Questi rapporti sono scarsi e di poca importanza. Dal lato in cui comparisce la nuova radice gli elementi del tessuto fondamentale del cilindro centrale materno ispessiscono e lignificano le pareti più precocemente che dal lato opposto. I processi digestivi, provocati dalla nuova radice sulla corteccia della radice materna sono stati sufficientemente illustrati, trattando delle radici normali (pag. 34), per non ripetere qui i fatti. Faremo soltanto notare che se la radice in via di formazione ha il potere di dissolvere gli elementi della corteccia che attraversa, questi, fino a tanto che non siano digeriti—specie se di natura meccanica—esercitano a lor volta una notevole compressione sui tessuti della nuova radice, la quale reagisce, ispessendo localmente i cordoni fibrosi. Perciò, mentre nel tratto libero delle radici i cordoni corrono isolati e sono di forma cilindrica o quasi, nell' ambito della corteccia materna sono raccolti invece in larghe bende irregolarissime , nelle quali gli elementi sclerificano precocemente. Noteremo , però , che la *Washingtonia australis* presenta un fenomeno un po' diverso, poichè attorno alle nuove radici sclerificano le cellule della corteccia radicale materna.

3) *Rapporti tra la formazione delle radici secondarie e la schizorrizia.* — Questi rapporti furono già trattati nella parte morfologica delle radici dicotomiche , sicchè

qui noteremo soltanto che le radici collaterali (nel senso di Lopriore) nascono al di sopra della schizorrizia a contatto più o meno immediato di questa, quasi che il processo di scissione della radice-madre costituisca uno stimolo per la formazione di radici laterali. Non di rado però le radici possono nascere al di sotto della schizorrizia, ma in tal caso manca spesso la collateralità, nascendo solo una radice, oppure una sola delle schizorrize essendo capace di emettere assi laterali. Le figure 54, 58, 77, 78 illustrano i principali fatti relativi ai rapporti in quistione, per quanto concerne la struttura radicale, che sola qui c' interessa.

4) *Rapporti di posizione tra le radici secondarie e la stela-madre.*—Se la stela-madre è cilindrica, qualunque punto di essa è capace di dare luogo alla formazione di radici laterali (fig. 54, 63, 66, 67, 71, 80, 81, 83, 84).

Se invece essa foggiasi a gronda od a nastro, i rapporti cambiano: spesso la radice nasce ad uno dei poli della stela nastriforme (fig. 20, 62, 65) di rado ai due poli contemporaneamente ed in senso opposto l' una all' altra (radici antitrope di Lopriore, cfr. fig. 56, 77-78). In entrambi i casi il reticolo radicifero non si estende molto sulle facce della stela materna. Frequenti son pure i casi, in cui la radice nasce dal lato convesso della radice materna (fig. 17, 61, 62, 67, 68) ed allora il reticolo radicifero è molto esteso, tanto da arrivare non di rado fino ai poli della stela materna o per lo meno estendersi su larghissimo tratto della faccia d' impianto (fig. 21).

Ci mancano dati per stabilire con esattezza se sia più frequente l' origine polare o viceversa quella equatoriale (impianto della radice su una delle facce della stela materna (fig. 61), riteniamo nondimeno che predomini l' origine polare, pur essendo i due casi oltremodo frequenti. Relativamente rara è la formazione di radici dalla faccia concava fig. 74), reperibile per norma in quei soli casi in cui la stela materna non offre una grande curvatura, che, però, in conseguenza dello sviluppo del sistema radicifero, può sembrare più accentuata per il fatto di mutare i rapporti fra l' endodermide e la sottostante cerchia vascolare che nel mezzo viene alquanto depressa.

Osserveremo infine che si possono avere combinazioni svariatissime nel senso che, ad esempio, una stela emetta contemporaneamente una radice ad un polo ed un' altra su di una delle due faccie (fig. 74), oppure dà origine a due radici equatoriali (fig. 81).

5) *Rapporti tra la formazione delle radici secondarie e la schizostelia.*—Il rapporto strettissimo fra schizorrizia e origine delle radici secondarie intercede anche fra questa e la schizostelia. In genere la comparsa dell' una suol' essere collegata alla presenza dell' altra, per cui non tratterebbesi di una mera accidentalità, data la frequenza con cui le stele, in divisione più o meno avanzata, formano radici laterali.

Frequente è il caso che una stela da un lato si frammenta, dall' altro emette una radice. Talora i due processi si svolgono ai poli opposti (fig. 20, 62, 67), talora invece hanno il campo di azione ravvicinato. In quest' ultimo caso il reticolo radicifero cessa là dove ha luogo lo strozzamento che precede la schizostelia (fig. 64, 65, 79). Non mancano i casi in cui due radici nascono contemporaneamente sulla stessa stela in divisione (fig. 64, 81 e 82), ed allora quasi sempre il reticolo radicifero di ognuna termina in corrispondenza della strozzatura. Vedremo più tardi quale interpretazione può darsi a questo singolare fenomeno; intanto rileviamo che, d' ordinario, le radici accoppiate sono più piccole, ma di poco, rispetto ad una radice unica, che, in confronto, ha un reticolo radicifero molto sviluppato.

Non sono rare le anomalie, delle quali due meritano particolare menzione: spesso si

è osservato nascere le radici da frammenti molto esigui di una stela, mentre il grosso di questa, cioè tutta la porzione situata al di là dello strozzamento, non mostrava traccia di reticolo radicifero (fig. 56). In un altro caso la stela si era profondamente strozzata, ed una delle due metà aveva formato una radice, il cui reticolo, invece di arrestarsi allo strozzamento, aveva invaso parte del periciclo dell' altra metà, senza che in questa per altro vi fosse accenno di formazione di radici (fig. 59 e 79).

6) *Rapporti delle radici secondarie col numero delle stele.*—Quando le stele sono numerose, avviene spesso che una sola di esse, ad un certo punto, emette una o più radici (fig. 26 sinistra, 59, 71), le altre essendo destinate a rimanere inattive lungamente o per sempre, come non di rado abbiamo osservato. D' ordinario invece — specie quando ci troviamo vicino ad una schizorrizia — tutte quante le stele, o per lo meno le maggiori, entrano in attività contemporaneamente, per cui in una stessa sezione trasversale s' incontrano più radici secondarie (fig. 20, 55, 56, 63, 65, 67, 70, 73, 77, 78). Ma vi ha di più: quando una stela è grossa, emette non di rado due radici (fig. 81 e 82).

In genere i cilindri centrali molto piccoli emettono raramente radici; ma non mancano le eccezioni che talora rivestono un particolare interesse, come lo attesta il seguente caso. Da una stela di piccole dimensioni si era separato un piccolissimo cono vegetativo, ed un altro, parimenti di esigue dimensioni, era in procinto di separarsi. Ebbene tanto il pezzo emancipato quanto l' altro prossimo ad emanciparsi avevano emesso contemporaneamente— e ciascuno per conto proprio—una gracile radice (fig. 53). Le due radici finirono però ben tosto per andare a male, perchè, venute a contatto, s' intralciarono nello sviluppo. La teoria dei pangeni, che analizzeremo nel 3° Cap., ci darà la spiegazione del singolare comportamento.

In genere si osserva che l' uscita delle radici, quando sono parecchie, ubbidisce alle leggi della simmetria. Infatti le radici talora nascono polarmente (fig. 20, 65) talora invece equatorialmente (fig. 55, 81 e 82). Non mancano tuttavia le eccezioni.

7) *Direzione delle radici secondarie.*—Le radici, siano derivate da una sola stela o da parecchie, presentano direzioni variabilissime: spesso crescono tutte quante parallele e dallo stesso lato, ciò che richiede un'origine comune rispetto alla stessa faccia e permette di designare le radici come omotrope (Lopriore).

Questo caso (cfr. fig. 16, 55, 57, 63-65, 67, 68, 70, 81 e 82), si verifica sia che le radici nascano all' equatore, sia che nascano invece ai poli. Non di rado le radici si dirigono l' una in senso contrario all'altra: esse nascono allora su faccie opposte nelle diverse stele (caso raro), oppure l' una trae origine in un polo di una stela e l'altra ad un punto qualsiasi di quella vicina. Questi casi di antitropia (Lopriore) sono rappresentati dalle fig. 56, 77 e 78.

Il parallelismo delle radici omotrope è, come facilmente intendesi, poco favorevole al loro funzionamento. A questo inconveniente le radici provvedono col divergere, appena uscite, l' una dall' altra e raffigurare quasi in sezione come un ventaglio (fig. 16, 63, 64-65, 69, 82 e 84). Dal punto di vista fisiologico, tanto l'uscita ad arco, testè accennata, quanto la direzione antitropa sono condizioni vantaggiose per il buon funzionamento della radice.

Non mancano infine casi, in cui le radici seguono una direzione poco conforme al loro normale funzionamento, come p. es. quando, nate da una stela periferica di radici polisteliche, esse si portano verso l' asse della radice, invece che portarsi fuori per la via più breve o diretta (fig. 64 e 71), o quando due radici si avviano l' una contro l' altra

(fig. 56 e 78). Nel primo caso, per venire alla luce, le radici devono percorrere una via lunga e difficile, perchè disseminata da stele e cordoni meccanici. Nel secondo caso l' incontro di due radici, se anche effettivamente non conduce fino all' urto degli apici, provoca gravi perturbazioni nello sviluppo loro. Tali inconvenienti sono evitati in modo abbastanza semplice : le radici cambiano direzione non appena, abbandonata la stela, trovansi dirette su una falsa via. Si direbbe quasi ch' esse sono dotate di una sensibilità speciale, che fa loro evitare gli ostacoli e i tragitti troppo lunghi (fig. 77, 78, 80).

La radice quasi costantemente esce dalla corteccia in senso più o meno trasversale rispetto all' asse della stela materna; però qualche volta segue una strada inversa, discendendo in linea verticale od obliqua nell' interno della corteccia, in cui scarta, schiaccia o digerisce le cellule, esaurendosi a poco a poco, lungo la via anomala, ed uscendo infine all' esterno. Intanto, per effetto della forte compressione ch' esse subiscono per parte dei tessuti circostanti, siffatte radici a decorso anomalo sviluppano un sistema meccanico particolarmente robusto, come vedesi nelle due figure 53 e 71, che illustrano due radici discendenti verticalmente nella corteccia. I fasci corticali meccanici sono serrati gli uni contro gli altri oppure fusi insieme da formare quasi come tanti anelli sclerosi concentrici.

Interessante è lo studio delle radici secondarie sorgenti nel punto, in cui la radice primaria si scinde per dare origine a due o più schizostele. Qui la radice neoformata cerca quasi costantemente — incurvandosi opportunamente nel tragitto attraverso la corteccia — di sfuggire la zona, in cui sta per avvenire la lacerazione del tessuto corticale e la conseguente formazione di periblema (fig. 54, 58, 78). Alla tendenza costante di uscire all'aperto per la via più breve farebbe eccezione un caso da noi seguìto al trapasso di due radici secondarie da una schizorriza all' altra. Trattavasi qui di una radice primaria in via di divisione e contenente quattro stele, di cui le due di un lato — disuguali e destinate ad una delle schizostele—avevano dato origine ciascuna ad una radice socondaria (fig. 71). Queste, seguendo dapprima una falsa via, si erano portate verso l' asse della radice madre, raggiungendolo poco al di sopra del punto, in cui si veniva formando il periderma per effetto dell' avvenuta lacerazione corticale. A quanto pare, offrendo il tessuto sugheroso grande resistenza al progredire delle radici, queste, anzi che venire all' aperto in corrispondenza della ferita, continuarono la loro via attraverso la corteccia, per portarsi nella schizorriza opposta a quella, a cui erano destinate le stele che avevano loro dato origine. Percorso poi ùn certo tratto della corteccia della schizorriza che veniva acquistando, quasi a titolo d'imprestito due radici, entrambe vennero all' esterno per una via obliqua (fig. 73). Se non si fosse pertanto seguìto, mediante tagli in serie, tutto il percorso delle due radici, si sarebbe potuto credere ch'esse appartenessero alla radice, che non le aveva originate. Anche questa però emise quasi subito da entrambe le sue stele due radici.

f) *L' apice vegetativo delle varie sorta di radici.*—Stabilito che le radici si frammentano e che la stela può strozzarsi in uno o parecchi punti, contemporaneamente o successivamente od anche scindersi spesso per strozzamento seguìto da invaginamenti endodermici laterali od apicali, vediamo come siffatti mutamenti si preparino nell' apice vegetativo, poichè è ovvio che le singolari strutture finora descritte debbano organizzarsi nell' apice vegetativo stesso.

La nostra attenzione si volgerà pure ad esaminare la struttura dell'apice nelle radici a tipo pneumatodico, presumibilmente diversa dalla normale. Cominceremo anzi da queste, avvalendoci delle sezioni in serie, trasversali e longitudinali.

Gli apici delle radici a tipo pneumatodico—prescindendo dal diverso grado evolutivo degli elementi—presentano una struttura quasi conforme a quella delle radici adulte, oltre che particolarità anatomiche abbastanza singolari. Lo strato sugheroso o tegumentale ad es. raggiunge tale sviluppo da rendere quasi impossibile la separazione netta fra l' intercute e lo strato di rinforzo. Questo risulta di elementi grandi e capaci di fissare energicamente la saffranina; quelli dell' intercute, che pur si comportano analogamente, sono disposti in 10-15 e più piani, di cui gl' interni poggiano direttamente sullo strato di rinforzo, in conseguenza della scomparsa quasi totale del parenchima a pareti cellulosiche, che altrove separa i due tessuti. Lo strato pilifero (epidermide degli autori) conserva quasi immutata la sua struttura, ma le cellule difettano di papille. Al di sopra di questo strato incontrasi il tessuto della cuffia, che diventa tanto più robusto quanto più vicino all'apice. I suoi elementi, tabulari o rettangolari in prossimità dell' apice, a misura che da questo si allontanano, si allungano enormemente e quindi si lasciano a prima vista distinguere da quelli sottostanti dell' epidermide.

Tutto quanto il tessuto formato dalla cuffia, dall' epidermide, dall' intercute e dallo strato di rinforzo è molto compatto, difettando gli spazi intercellulari od essendovene di molto piccoli. In compenso la regione è tutta screpolata, di modo che l' intercute con la soprastante cuffia e talora persino il sottoposto strato di rinforzo formano placche rettangolari, piccole, per lo più concave verso l' esterno, le quali coprono incompletamente i sottostanti tessuti corticali. Data simile disposizione, ne deriva che gli scambi gassosi possono effettuarsi abbastanza facilmente attraverso le fessure, specie se queste, come spesso avviene, arrivano fin sotto lo strato di rinforzo. Non si può tuttavia concludere che le suaccennate strutture costituiscano un vero sistema aerifero, occorrendo spesso che, al fondo delle fessure le cellule parenchimatose della corteccia reagiscano, dando luogo alla formazione di un tessuto peridermico od a nuovi strati di rinforzo capaci di occludere le ferite. Del resto non vi ha neppure un rapporto diretto con le lacune aeree corticali, poichè in alcuni apici sono sviluppatissime ed allora potrebbero realmente indicare una funzione pneumatodica, in altre invece si mostrano scarse od obliterate quasi del tutto.

L' attiva formazione di cellule alla superficie della radice fa sì che la linea segnata dallo strato di rinforzo decorra ondulata, dovendo continuamente approfondirsi più o meno per passare sotto i tessuti neoformati che si affondano nella corteccia.

La grande massa di tessuto suberificato che riveste l' apice delle radici a tipo pneumatodico lascia supporre che queste non siano sempre completamente normali, il che verrebbe confermato dal fatto di trovar spesso infiltrato fra le cellule un micelio. Una conferma ulteriore la porge il fatto che gli apici sono spesso infarciti di tannino in modo da presentare tutta quanta la corteccia e talvolta persino gli strati superficiali del cilindro centrale fortemente imbruniti. Non avendo approfondito in proposito le nostre osservazioni, non possiamo con sicurezza pronunciarci sullo stato dell' apice radicale, tanto più che talora s' incontravano radici con involucro sugheroso piuttosto robusto, ma sprovviste di micelio e di tannino o altrimenti infette.

Non molto dissimili per costituzione appaiono talune radici che non presentano i caratteri di quelle pneumatodiche (radici normali di nutrizione); qui trattasi per altro di mere accidentalità, mentre il fenomeno diventa più frequente allorchè è quistione di apici radicali di schizorrize.

Le sezioni longitudinali di radici pneumatodiche confermano e completano i reperti di

quelle trasversali, essendo difficile trovare una radice con l'apice veramente normale a causa degl'istogeni quasi sempre fra loro confusi.

Per lo più la cuffia appare sviluppatissima, protrundendosi di molto sui lati dell'apice, dove si frammenta in forma di squame irregolari, costituite da cellule stirate tangenzialmente e incurvate verso l'esterno. Non è però possibile distinguere, in corrispondenza dell'apice estremo, gli altri tessuti sottostanti a causa dell'ammasso disordinato di cellule ricche di tannino, le quali solamente ad una certa distanza dell'apice si appalesano come proprie del periblema e dello strato pilifero od anche della cuffia. Il pleroma lasciasi pure a mala pena distinguere, poichè gli elementi apicali del cono piuttosto tozzo trapassano insensibilmente nel magma cellulare comune.

Noi abbiamo fin qui descritto l'apice radicale, quale si presenta allorchè il cilindro centrale è unico; sappiamo per altro che le radici della parte alta del feltro radicale sono frequentemente dicotomiche, per cui devono necessariamente presentare apici molto spesso anomali, specie quando la dicotomia è ancora localizzata nella punta radicale, come costantemente avviene se è di data recente.

Le nostre previsioni furono confermate pienamente dall'esame. Infatti, sezionando in serie trasversali gli apici delle radici, s'incontrano spesso nel loro interno due o tre pleromi separati gli uni dagli altri e immersi tutti quanti in un periblema unico.

La pluralità dei pleromi che, come vedremo più in là, è reale o solo apparente, può talora estendersi a tratti lunghissimi della radice (10-20 e più centimetri) e allora si hanno radici a stele multiple, quali furono da noi descritte. Non di rado si può constatare che la schizostelia si è appena iniziata in seno all'apice, poichè a poca distanza dalla sommità della radice i giovani pleromi ben presto si fondono fra loro, costituendo un cilindro centrale unico, che in sezione trasversale presentasi in forma di 8. In altri casi i pleromi, di forma semilunare, si collegano con gli estremi ricurvi (fig. 29, 30, 50), donde la formazione di un pleroma unico che circoscrive una massa più o meno grande di tessuto corticale, disseminata, come d'ordinario, da fasci meccanici in via di formazione. In conseguenza di un tale stato di cose — singolare ed importante, sia dal punto di vista anatomico, sia da quello evolutivo — comparisce al limite fra pleroma e corteccia uno strato di endodermide.

Sezioni in serie mostrano che spesso lo spazio occupato dalla corteccia non tarda a restringersi ed infine a scomparire con l'endodermide, mentre i fasci scompaiono molto prima. Il precoce esaurimento loro dipende dal fatto che, per la posizione anomala, essi non potrebbero compiere alcuna funzione. È ovvio che il tessuto corticale incluso non è altro che quello stesso da noi rinvenuto, insieme all'endodermide, nelle cosiddette invaginazioni apicali delle radici adulte. Chiarita l'origine di queste, resta pur chiarita la denominazione da noi data e si spiega parimenti il difetto di fasci meccanici nelle invaginazioni delle radici adulte.

Con l'obliterazione della corteccia centrale, il pleroma passa dallo stato tubolare a quello di cilindro pieno. Il pleroma apicale — come spesso abbiamo osservato nelle radici adulte — è attraversato longitudinalmente da parecchie invaginazioni corticali di forma e grandezza varie, ognuna delle quali è avvolta da endodermide propria, mentre contiene uno o due fascetti meccanici ridotti e destinati a scomparire. Qualche volta, però, succede il fenomeno inverso, nel senso che le tubulature si ramificano a misura che si allontanano dall'apice.

I fatti testè descritti si appalesano in tutta la loro bellezza nelle sezioni trasversali,

sono meno evidenti ma non meno interessanti in quelle longitudinali; poichè le tubulature spiccano in tutta la loro lunghezza negli elementi della stela in forma di cordoni di cellule parenchimatosi, piccoli e percorrenti il pleroma, sia secondo l'asse, sia eccentricamente. Talora se ne incontrano parecchi sullo stesso taglio (fig. 85, 90 e 94), pur essendo la norma che se ne abbia uno solo (fig. 92 e 93).

Noi abbiamo così seguìto la formazione delle invaginazioni apicali; dobbiamo però aggiungere che anche quelle laterali si formano pressochè nello stesso modo. Esse però nascono sull'estremo bordo laterale dell' apice in via di accrescimento e non presentano quell'imponenza di sviluppo delle vere invaginazioni apicali.

Tratterebbesi qui di fenomeni di ugual natura, che, solo per opportunità, si è creduto di tener separati. Spiegata così l' essenza delle invaginazioni apicali e laterali, è facile comprendere la natura di quelle miste, che sarebbero la combinazione delle due precedenti.

Dalle nostre ricerche risulta il fatto nuovo ed interessante che nella *Ph. dactylifera* il pleroma è spesso tubuloso od anco percorso da parecchi tubuli di origine e natura corticale, rivestiti di endodermide.

È noto per altro che la divisione delle stele adulte avviene anche per frammentazione semplice o seguìta da invaginazioni apicali e laterali. Ebbene anche di queste particolarità anatomiche abbiamo potuto seguire, all' apice, lo sviluppo mediante sezioni trasversali e longitudinali. Si è infatti notato che talora il pleroma appare deformato nelle sezioni trasversali, il che accenna ad una divisione in corso del medesimo, la quale non tarderà a compiersi con l' accrescimento dell' apice, se già non si arresta, come spesso succede.

Nelle sezioni longitudinali in serie le deformazioni, le insenature, gli strozzamenti di siffatti pleromi ci danno talora l' illusione che la radice contenga due pleromi disuguali per forma e robustezza. E ciò anche quando il rasoio colpisce le due estremità di un pleroma a sezione semilunare su una delle facce o altrimenti—ma sempre irregolarmente—conformato (fig. 94). Più frequentemente invece le differenti sezioni mostrano un pleroma ora robusto ora sottile, secondo che il taglio longitudinale ha colpito la parte ispessita o quella ristretta, strozzata del pleroma.

L'unicità del pleroma nel primo caso appare evidente dal fatto che la cuffia è unica, un carattere questo, che, se non costantemente, in molti casi almeno, può servir di guida per stabilire se si è in presenza di due pleromi o di un solo apparentemente sdoppiato. Neppure a questo riguardo dobbiamo essere troppo corrivi nella distinzione, poichè pleromi apparentemente doppi possono poco dopo divenir realmente tali, mentre d' altra parte pleromi veramente sdoppiati possono ancora essere sormontati da una cuffia unica, in divisione incipiente.

Molto interessanti sono i casi, in cui quest' ultima condizione di cose si verifica, cioè che vi sono realmente pleromi doppi, inglobati però in una sola corteccia (fig. 85, 89 e 91). In tali casi le sezioni longitudinali e le trasversali, se non mostrano mai la scissione dei due pleromi, permettono però di constatare che l' apice è più o meno profondamente sdoppiato, ciò che costituisce un ottimo carattere differenziale rispetto ai pleromi solo apparentemente sdoppiati.

Nei casi tipici la cuffia è doppia, sormontando ognuna delle due metà un pleroma, mentre il periblema non accenna a dividersi o tutt' al più presenta al confine fra le due cuffie le cellule disposte in modo da convergere rispettivamente verso ognuna di esse.

Le sezioni longitudinali di tali apici rivelano una grande confusione fra gl' istogeni,

tanto da non poter chiaramente distinguere la parte che spetta ad un tessuto da quella che spetta ad un altro.

I pleromi sono talora avvicinati (fig. 97), talora notevolmente distanti (fig. 86) e con le punte rivolte in fuori (fig. 91), accennanti alla tendenza di divergere sempre più l' una dall' altra. Essi appaiono come due masse robuste, ben rilevate ai fianchi dal circostante tessuto corticale.

Se si trattano i tagli longitudinali assili con Acqua di Javelle e poi con Tintura acquosa di Jodio, si svela la presenza di amido—probabilmente statolitico nelle columelle delle due cuffie, mentre le zone intermedie o ne sono sfornite o non contengono che pochi granuli.

Quando la divisione non ha raggiunto l'estremo limite, non vi è una separazione netta delle due cuffie; nondimeno nella disposizione dei tessuti dell' unica caliptra si può rilevare come siavi già la tendenza alla separazione.

Dai fatti esposti risulta pertanto che la schizorrizia, al pari della schizostelia, si prepara all'apice, il quale, dividendosi, sia internamente che esternamente, scinde la radice.

In questi singolarissimi apici vegetativi osservasi non di rado l' ispessimento e lo sbrindellamento dell'intercute, della cuffia, nonchè la comparsa d' ifi fungini. Il tannino vi abbonda pure, tanto da invadere anche i pleromi (fig. 23, 28) o gran parte della corteccia (fig. 41). Qualche volta si rinvennero, come del resto avviene nei casi di semplice deformazione del pleroma, veri processi necrotici, interessanti la corteccia sotto forma di lacune, causate probabilmente da insetti, circondate da periderma di neoformazione. Nei casi più gravi le anomalie strutturali del pleroma erano ancor più notevoli : si notò ad es. che l' apice era stato fortemente danneggiato e che il tannino aveva invaso gran parte dei tessuti. Qui uno dei due pleromi, in cui si era scisso il cilindro centrale originario, presentava una precoce lignificazione degli elementi, ciò che contrastava singolarmente con lo stato ancor giovanile delle varie parti dell' altro pleroma e con lo accrescimento isocrono delle schizorrize, da noi altrove accennato.

Da questi pochi casi non possiamo tuttavia recisamente affermare che lesioni grossolane siano la causa vera della schizorrizia, della schizostelia, della formazione dei pleromi tubulari ecc., poichè non di rado ci occorse di esaminare apici sanissimi, almeno apparentemente, in cui tuttavia era reperibile l' una delle accennate disposizioni se non parecchie insieme (cfr. fig. 24).

In conclusione il pleroma apicale, oltre ad essere spesso tubuloso con tubulature talora multiple, è spesso anche deformato o smembrato in due o più stele secondarie, ciascuna delle quali può poi esser munita della propria cuffia, la cui columella contiene amido probabilmente statolico.

g) *Innesto delle radici avventizie sul fusto.* — Illustrata la struttura della radice in tutto il suo percorso, fino all' apice, vogliamo ora stabilire come si effettui l' innesto della radice e più specialmente del cilindro centrale sul tessuto omonimo della base del fusto. Una ricerca proficua può farsi soltanto mediante sezioni trasversali in serie e del relativo confronto con quelle longitudinali (cfr. fig. 47).

Il modo, con cui avviene l' innesto sul fusto, è molto diverso da quello che regola l' attacco delle radici secondarie su di una primaria, risp. di ordine inferiore. Come già accennammo, havvi un reticolo radicifero ben conformato, che stabilisce l' unione fra le due radici, la madre e la figlia. Esiste inoltre un' endodermide interna, localizzata però solo

nel punto d' innesto della radice secondaria al cilindro centrale di quella principale. Nell' innesto invece di una radice avventizia sul fusto havvi disposizioni ben differenti, messe in evidenza dal Mohl e da altri, i quali osservarono che i cordoni vascolari smembrati della radice s' infiltrano fra quelli del fusto con cui si fondono, il che rende inutile la formazione di un reticolo radicifero.

Le radici nel punto d' innesto al fusto, presentano dimensioni discrete, con cilindro centrale robusto, formato di elementi in gran parte sclerosati. Il midollo non manca quasi mai, anzi compie una funzione importante nello smembramento dei cordoni vascolari, inviando propaggini — veri raggi midollari — verso la superficie del cilindro centrale, che suddividono la cerchia vascolare in complessi di varia forma e struttura. I raggi midollari a lor volta si ramificano in senso quasi tangenziale, affrettando la separazione e suddivisione dei cordoni.

In grande vicinanza del punto d' innesto lo smembramento raggiunge il grado massimo ed allora ogni cordone appare costituito da vasi legnosi e liberiani distribuiti variamente. Lo xilema presenta i vasi interni molto grandi e disseminati senz' ordine nella massa del mantello, notevolmente cresciuta. Lo stesso disordine regna nella distribuzione dei gruppi liberiani, taluni dei quali si allontanano dalla periferia del cilindro centrale, per insediarsi ai lati dei rispettivi cordoni vascolari, quasi a contatto dei raggi parenchimatosi partenti dal midollo.

Il disordine nella costituzione della stela cresce ancora più quando, come di regola, ma più per effetto dello smembramento accentuato, compaiono cordoni vascolari midollari, pure riccamente forniti del tessuto del mantello. Il cilindro centrale appare allora come un ammasso di cordoni disordinatamente distribuiti.

Mentre avvengono simili cambiamenti, l' endodermide si spezza in più punti, corrispondenti agli estremi periferici dei raggi midollari, infiltrando i capi fra i cordoni più superficiali, senza però avvolgerli completamente. Poi scompare del tutto e, al suo posto, vediamo comparire, tutt' all' ingiro della superficie esterna dei cordoni periferici, piccole cellule contenenti granuli silicei, analoghe a quelle che avvolgono i fasci meccanici della corteccia.

Il cilindro centrale, da questo momento, non esiste più come tale. I suoi fasci, irradiando in tutti i sensi od affondandosi fra quelli dello stipite, si perdono a ridosso di questi ultimi, dopo essersi dicotomizzati ed avere fors' anche incluso nelle branche un fascio caulinare. A questo punto non vi è neppure più limite fra fusto e radice: la fusione si è stabilita tra i fasci dei due membri della pianta, di modo che la struttura di questi è quanto mai anomala.

Per quanto riguarda la corteccia, le variazioni sono di minore importanza, poichè la corteccia radicale non fa che continuarsi in quella del fusto.

CAPITOLO III.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Svolta le storia di queste ricerche ed illustrati i fatti più importanti da noi messi in luce, vogliamo ora collegare le nostre osservazioni con quelle degli altri autori e vagliarle insieme con lume critico, per mettere in evidenza analogie e discrepanze e tendere a spiegare con più razionali criteri alcune strutture della pianta, finora diversamente interpretate.

A questo ispirandoci nel presente capitolo, tratteremo i seguenti argomenti: problema della dicotomia, origine delle radici laterali e teoria dei pangeni; formazioni delle radici secondarie in rapporto con le tensioni; analogie di struttura tra le radici della *Phoenix dactylifera* e quelle fasciate di altre piante; polistelia del Cormack; rapporti tra formazione e sviluppo delle radici da un lato e lesioni dall' altro; apice radicale; problema della stela del Van Tieghem; rapporti strutturali fra le radici della *Ph. dactylifera* ed altri tipi vegetali, con speciale riguardo alle forme degradate; infine evoluzione del cilindro centrale.

I. — Dicotomia delle radici.

È noto che le Palme, fatta eccezione per l' *Hyphaene*, presentano normalmente un asse unico: dalle osservazioni di Morris, Master, Leveillé, Proskowsky ed altri risulta tuttavia che non poche specie, fra cui la *Ph. dactylifera*, possono accidentalmente ramificarsi. La ramificazione può avvenire alla base o all'apice del fusto. In quest'ultimo caso essa è quasi sempre la conseguenza di mutilazione dell' apice vegetativo. Le divisioni del fusto non sono per altro mai dicotomiche nel vero senso della parola, sebbene possano a primo aspetto parere tali. Intanto, giova notarlo, esse ricordano quanto avviene in alcuni tipi alquanto più degradati, come ad esempio *Cycas*, in cui pure ha luogo accidentalmente un' apparente dicotomia del fusto.

Se però una vera dicotomia non è reperibile nel fusto, essa mostrasi largamente diffusa come risulta dalle nostre osservazioni, nelle radici della *Ph. dactylifera*, dove è per altro associata anche alla ramificazione laterale e al monopodio (formazione di radici trasversali). Molto probabilmente ricerche future dimostreranno siffatto tipo di divisione degli assi anche in altre specie di Palme, tanto da avvalorare il nostro dubbio che talune pseudodicotomie, riscontrate dal Drabble e da altri autori nelle radici di non poche specie di questa famiglia, debbano, invece, essere accolte come vere dicotomie.

Se ora consideriamo che la dicotomia è reperibile quasi esclusivamente nelle piante degradate (Licopodiacee, Felci, ecc.), noi dobbiamo inferirne che nella *Phoenix* s'incontrano ancora le tracce di una organizzazione degradata, limitatamente però alla sola radice. Noteremo qui che, a rigor di termini, non si tratta sempre di una dicotomia nel senso vero della parola, poichè è una cellula vicina a quella apicale, che, dopo essersi ingrossata, assume la caratteristica di questa e diventa così generatrice del ramo (Licopodiacee, ecc.).

La dicotomia limitata al solo sistema radicale non costituisce un' accidentalità: essa è invece strettamente collegata alla costituzione stessa dell'organo, il quale, per la sua vita

prevalentemente ipogea, per la uniformità di struttura, per la sua poca attitudine a variare, si mostra meno evoluto del fusto e delle foglie.

Il Potonié, che ha studiato questo problema in rapporto con la filogenesi, ammette che la dicotomia sia quasi del tutto scomparsa nelle forme attuali e giovani per il fatto che essa offre, dal punto di vista della statica e delle condizioni di equilibrio degli organi, condizioni d' inferiorità rispetto al sistema monopodiale.

Un albero che si ramifichi per dicotomia, va infatti facilmente soggetto a lesioni per effetto dell'azione di leva a braccio lungo, che esercitano i rami sul fusto a misura che si vanno via via distanziando da questo. Ora ciò non si verifica più, o solo in scarsa misura, nel sistema monopodiale, perchè i rami laterali spiegano un' azione meno energica sul tronco.

Indubbiamente la teoria del Potonié è di grande portata, ma, stando alla stessa, non si potrebbe comprendere come la dicotomia sia andata scomparendo anche dal sistema radicale, in cui i momenti statici sopra ricordati, tanto dannosi per il sistema assile aereo, non possono spiegare alcuna influenza. È d' uopo quindi concludere che se la dicotomia non è più reperibile nella radice, ciò è dovuto a qualche altra ragione biologica o fisiologica, che a noi sfugge.

Intanto la presenza di una dicotomia tipica nella radice della *Phoenix*, e probabilmente di altre palme, dimostra che queste presentano ancora non poche tracce di affinità con altre forme inferiori, in cui una dicotomia più o meno tipica costituisce tuttora il normale sistema di ramificazione.

Il significato filogenetico appare molto più manifesto, quando si consideri che tanto nella *Phoenix*, quanto nelle Crittogame superiori, normalmente dicotomiche, in corrispondenza della dìcotomia avviene per lo più la neoformazione di organi: nelle Crittogame superiori si ha sviluppo di foglie, nella *Phoenix* di radici laterali.

L'antichità grande delle Palme, i cui resti furono già riscontrati nel Cretaceo, forse potrebbero fornire la spiegazione del singolare nesso morfologico ed anatomico con le piante più degradate.

Il Worsdell ha affermato che la dicotomia rappresenta la forma più semplice della fasciazione, affermazione questa non del tutto infondata, quando il fenomeno si limita agli assi evidentemente fasciati, non già quando trattasi di Palme, in cui la dicotomia si collega con processi di segmentazione stelica che nulla hanno a vedere con la fasciazione. Giustamente, però, anche questo autore fa rilevare il nesso tra le forme dicotomiche evolute e le degradate (Crittogame, Cicadacee (cfr. Matte)), tra le forme recenti e le arcaiche. Non possiamo però trascurare di far cenno come il Boodle, che si è occupato a lungo della struttura delle piante vascolari inferiori, affermi in base alle ricerche sulla nervatura dell'*Adianthum reniforme*, che non sempre la dicotomia è indizio di inferiorità. Rileveremo d'altra parte che le osservazioni del Boodle non si accordano con quelle del Prantl sullo stesso argomento.

II. — Origine delle radici laterali trasversali e Teoria dei Pangeni.

La grande frequenza, con cui vediamo organizzarsi le radici laterali trasversali nel punto della ramificazione dicotomica della radice principale della *Ph. dactylifera*, costituisce un fenomeno di una certa importanza, specialmente nei casi in cui due o più radici escono allo stesso livello nell'ambito della dicotomia (radici collaterali di Lopriore).

Gli studi da noi fatti sulle stesse ci permettono ora di avventurare una ipotesi, la quale permetterebbe di spiegare in modo semplice non solo il caso offerto dalla *Ph. dactylifera*, ma ancora la quasi costante formazione di radici collaterali nelle dicotomie delle radici fasciate.

Per comprendere i fatti bisogna aver presente che le radici trasversali della *Ph. dactylifera* traggono origine dal periciclo, nel cui tessuto presentano una larga base d' impianto, grazie all' enorme sviluppo del reticolo radicifero.

Data una tale condizione di cose, è ovvio che se nella regione, in cui deve nascere una radice trasversale, esiste una dicotomia, questa necessariamente interesserà le cellule destinate a dar origine alle radici secondarie, di modo che la regione occupata dal reticolo radicifero dovrà smembrarsi e ripartirsi infine nei due assi derivati dalla dicotomia. In tal caso dovranno necessariamente comparire due radici, ognuna delle quali sarà alquanto depauperata. Queste poi nasceranno, per le ragioni esposte, allo stesso livello, poichè, come è noto, le cellule del reticolo radicifere e quelle rizogeniche procedono di conserva nell'evoluzione e quindi nella maturità — che si esplicherebbe appunto con la formazione delle radici—allo stesso livello orizzontale del periciclo materno. Se ora le stesse, per effetto della dicotomia, si trovano ripartite su due radici differenti, daranno origine a due radici, che nasceranno perciò sulla stessa sezione trasversale (radici collaterali).

Questa ipotesi spiegherebbe anche il fenomeno della comparsa tardiva di radici appaiate lungo le schizorrize, ma ad una distanza più o meno grande dal punto in cui avvenne la schizorrizia e su rami differenti di questa. Basterà all'uopo considerare che la schizorrizia avvenne quando le cellule radicifere non erano ancor atte alla proliferazione, non erano cioè mature — e quindi capaci di produrre radici laterali soltanto più tardi e più lontano dal punto di partizione. Si spiegherebbe anche il fatto che radici seriali, in così gran numero osservate da uno di noi (Lopriore) nelle radici castrate della *Vicia Faba*, non si mostrino appaiate nelle dicotomie, poichè, data la ristrettezza della loro base d'impianto, difficilmente vengono coinvolte nel processo della dicotomia stessa.

Per completare l' ipotesi e darci ragione dello sviluppo simultaneo delle cellule rizogeniche, largamente ripartite nel periciclo della *Phoenix* e di altre piante, ricorriamo ad un'altra ipotesi, riguardante la struttura e funzione dell' apice vegetativo radicale, ammettiamo cioè che in questo si organizzino i pangeni, destinati a formare le cellule rizogene. I pangeni si formerebbero ad intervalli più o meno regolari nelle cellule apicali corrispondenti al futuro periciclo, le quali verrebbero separate le une dalle altre, in senso longitudinale, da colonne di cellule prive di pangeni (1).

(1) Il nome di « pangeni » viene qui seguito, senza però dare a questi l' intero significato che loro accorda il De Vries. Uno di noi (Buscalioni) è, anzi, d' avviso che la teoria tendente a fissare le caratteristiche ereditarie dagli organismi a speciali corpi figurati, non corrisponde sempre alla realtà dei fatti, nè va esente da critiche.

Il Buscalioni ritiene che la comparsa delle singole caratteristiche somatiche sia motivata nelle cellule non già da un determinato ed unico pangene corrispondente alle stesse, ma da parecchi corpi reagenti fra di loro, gli uni della natura dei fermenti, gli altri dei corpi fermentescibili, i terzi simili ai sensibilizzatori. Questi ultimi agirebbero unicamente sotto lo stimolo delle condizioni del mezzo, sia interno che esterno alla pianta. Tanto il corpo simile al fermento, quanto la sostanza su cui esso agisce, quanto infine il sensibilizzatore, compiuta la loro funzione — formazione della rispettiva caratteristica — sarebbero eliminati dalla cellula o mantenuti separati per impedire un ulteriore funzionamento loro. Questo però puó esser rimesso in vigore quando intervengano speciali condizioni eccitatrici, come ad esempio una mutilazione, il cui stimolo risveglia e riunisce le tre sorta di pangeni, affinchè rifacciano o restituiscano la parte dell' organo asportato.

Le cellule pericicliche contenenti i pangeni rizogeni, allontanandosi dall'apice, si suddividono in tante cellule figlie, ognuna delle quali avrà ereditato un certo numero di pangeni. Questi però, essendo organizzati tutti quanti insieme nella stessa cellula madre primordiale, dovranno di necessità evolversi contemporaneamente nell'interno delle successive cellule figlie, per cui, giunti ad una certa distanza dall' apice, provocheranno nelle cellule che li contengono — e contemporaneamente in tutte — quei processi che danno luogo alla comparsa di una radice secondaria trasversale in seno al periciclo. Se, come vogliono taluni, basta che si formi un solo pangene, perchè si abbia poi a formare la caratteristica somatica, la cosa non cambia, poichè occorre soltanto ammettere che, con la divisione della cellula apicale pangenetica primordiale, anche il pangene si sia diviso o ripartito nelle due cellule figlie.

Considerato il fenomeno alla stregua della teoria pangenetica, ben si comprende che le cellule ricche di pangeni radiciferi vengono a trovarsi ripartite, per effetto della dicotomia radicale, su due schizorrize e che, maturando contemporaneamente, daranno pur luogo contemporaneamente a due radici, le quali saranno perciò collaterali.

Una volta, però, che le due schizorrize si saranno emancipate definitivamente, potrà avvenire che gli apici di ognuna formino pangeni radiciferi in tempi differenti, i quali non maturino più in modo isocrono. Nelle radici secondarie andrà perciò gradatamente attenuandosi il fenomeno della collateralità a misura ch'esse si allontaneranno dal punto della biforcazione dicotomica.

Quest'ipotesi spiegherebbe ugualmente la facile comparsa di radici collaterali od appaiate nei casi di fasciazione, osservati da Lopriore nella *Vicia Faba*.

Anche qui le radici collaterali nascono di preferenza nella regione della divisione dicotomica. Alla stessa dobbiamo pur ricorrere per chiarire il fenomeno singolare, osservato da Buscalioni e Muscatello, della comparsa di radici parimenti fasciate (riccamente fornite di radici laterali in corrispondenza della divisione stelica, preparante la dicotomia) alla base delle foglie del *Nerium Oleander* coltivate in soluzione nutritizia.

Osserveremo da ultimo che l'ipotesi dei pangeni sarebbe in armonia con le vedute del Nemec, il quale, nei suoi studi sulla Rigenerazione delle radici, ebbe ad osservare che le cellule endodermiche delle Felci destinate a dare nuove radici, si formano a distanze determinate dall' apice. Non possiamo peraltro escludere che la dicotomia per sè stessa non possa agire come stimolo per la formazione di radici collaterali, ma ammettendo questo, occorrerebbe pure ammettere che i pangeni possano essere traslocati dalle cellule in cui si formano e richiamati altrove per virtù dello stimolo.

È probabile che ciò avvenga quando le radici si formano da pericicli eterotopici e quando la regione ricca di pangeni radiciferi (*Vicia Faba* ad es.) non è molto estesa e quindi non compresa nella dicotomia, la quale, dove si forma, dà pure origine a radici collaterali. Aggiungeremo che tale ipotesi collima con le vedute del Buscalioni sulla localizzazione dei pangeni, che egli ritiene appunto subordinata agli stimoli. Questo argomento sarà presto oggetto di una nota speciale.

III.—Formazione delle radici secondarie in rapporto con le tensioni.

Le nostre ricerche hanno messo in evidenza il fatto che la formazione delle radici laterali è subordinata ad una legge che si può così compendiare: in generale le radici nascono dal lato della maggiore curvatura e convessità.

Questa legge venne da noi ripetutamente confermata, tanto per radici nascenti da stele conformate a doccia, quando per radici secondarie originantisi su quelle primarie genicolate. Molti esempi di questo genere vennero pure osservati da uno di noi (Lopriore, Bandförmige Wurzeln): le radici secondarie si originano di preferenza o sul lato di maggiore curvatura e convessità della stela madre o sulla faccia convessa della radice primaria di ordine inferiore.

La soluzione del problema va ricercata in speciali momenti d'indole fisiologica, sui quali non sono ancora d'accordo i botanici: ricorderemo qui specialmente il Noll, che, nel suo interessante studio sull'argomento, è giunto alla conclusione che la comparsa di radici secondarie dal lato convesso della radice o della stela-madre sia un processo di morfoestesia, sotto la quale denominazione si cela, a nostro parere, piuttosto la dichiarazione della nostra ignoranza sui fattori fisiologici, che determinano la localizzazione delle radici secondarie, anzichè la nozione della vera essenza del fenomeno.

È nostra convinzione che il fenomeno non sia così complesso, come a primo aspetto appare, e trovi pertanto la sua spiegazione in fattori, che sono alla portata delle nostre indagini.

È d'uopo, se i fatti devono essere compresi nel loro giusto valore, premettere che in ogni tessuto l'insorgere di una tensione negativa, qualunque possa esserne la causa, provoca la moltiplicazione o per lo meno l'ingrandimento di taluni gruppi cellulari. In altre parole, le tensioni negative costituiscono spesso uno stimolo per la moltiplicazione e l'ingrandimento delle cellule.

Data questa premessa, noi possiamo dedurre che la ramificazione, di qualunque natura essa sia, presupponendo una proliferazione cellulare, debba di preferenza avverarsi nelle facce convesse dell'organo o nel punto di sua massima curvatura. Limitando per ora le osservazioni alle radici delle Palme, faremo rilevare che una stela a sezione ovale, quando cresce in ispessore, sia perchè le sue cellule aumentano di diametro, sia perchè le membrane cellulari s'impregnano di particolari sostanze, deve venir assoggettata ad uno stiramento, ad una tensione negativa, lungo tutta la sua superficie, nell'ambito cioè del periciclo. Tale stiramento sarà più intenso e si manifesterà con maggiore energia in corrispondenza della regione maggiormente convessa della stela, vale a dire in corrispondenza dei poli di questa, dove la curvatura è assai più accentuata che in corrispondenza delle facce (regione equatoriale della stela). Lo stesso principio può essere interamente applicato alla radice, nel senso che il lato di maggior curvatura va soggetto a più forti tensioni che altrove; il fatto, però, ha per noi poco interesse in quanto che, uscendo le radici laterali dalla stela, a noi importa soltanto la distribuzione delle tensioni nell'ambito del cilindro centrale.

Ammesso dunque che le tensioni negative rappresentino uno stimolo alla proliferazione cellulare e che esse si facciano sentire con maggior energia dal lato di massima curvatura di una stela, vedremo necessariamente comparire le radici laterali (frutto di una attiva proliferazione cellulare) o sulla faccia convessa della stela o sul lato a brevissimo raggio di curvatura che è quello polare.

Per le ragioni esposte, sul lato concavo di una stela non solo la tensione non è più negativa ma diventa persino positiva, producendo una compressione reciproca degli elementi. Tale stato favorisce poco la proliferazione delle cellule e quindi la neoformazione di radici. Di qui la rarità di queste sulla faccia concava della stela foggiata a doccia, in opposizione a quanto si verifica su quella convessa.

Col sussidio di questi dati noi siamo ora in grado di spiegare la frequenza nella *Phoenix* di radici laterali ai poli o sul lato convesso della stela-madre, come pure sul lato convesso delle radici genicolate, nascenti all' estrema base dello stipite. Sarebbe così pure giustificata la comparsa di radici polari sulle radici fasciate, studiate da uno di noi (LOPRIORE).

Se dalle radici passiamo ai fusti, ritroviamo gli stessi fatti e le stesse condizioni fisiologiche. Spiegherebbesi come nelle *Opuntia* a rami appiattiti, in cui perciò il raggio di curvatura e le tensioni negative sono fortissime sui fianchi, poco sviluppate sulle facce, la formazione dei fiori, dei frutti e dei nuovi rami abbia preferentemente luogo lungo i bordi. Le osservazioni in proposito fatte da uno di noi (BUSCALIONI) dimostrano che, se, con adatti apparecchi, si obbliga il cladodio di *Opuntia* a crescere curvo sulle facce, i nuovi rami nascono pure di preferenza sulle stesse, ma localizzati sul lato convesso. Probabilmente alla stessa causa (tensioni negative) va ascritto il fatto che i fiori nascono sui cladodi di *Semele androgyna* lungo i bordi, come lo stesso fanno i fiori nella *Colletia*, nella *Mühlembeckia platyclada* e nei *Phyllanthus*.

Altrettanto infine dicasi per il *Sempervivum arborescens*, le cui radici avventizie nascono sempre dal lato convesso dei rami, sia che la pianta venga tenuta in posizione normale, sia che venga capovolta, come sperimentalmente ha dimostrato il BUSCALIONI. Noteremo qui incidentalmente che le radici di questa pianta (studiate dal PIROTTA) si formano quasi sempre in conseguenza di deperimento degli individui.

IV.—Analogie di struttura tra le radici della Phoenix dactylifera e quelle fasciate.

La fasciazione che, come è noto, può essere dovuta a cause interne spesso ereditarie (DE VRIES), a condizioni di nutrizione (DE VRIES, MEEHAN) o di esistenza poco favorevoli (MASTER), a speciali idiosincrasie (WORSDELL, FARMER), a parassiti (CUBONI, PEYRITSCH), a temperature che si allontanano dall' optimum (MIGLIORATO, SAUNY), a lesioni accidentali o provocate ad arte (LOPRIORE, GOVERTY) e ad altre cause ancora, non è stata interamente chiarita nella sua intima essenza, dimodochè riesce un po' malagevole porre a confronto i dati ch' essa offre con quelli rivelati dallo studio delle radici della *Ph. dactylifera*.

Parecchie teorie furono emesse per spiegare la fasciazione: le une darebbero importanza all' eccessivo appiattimento dell' apice vegetativo con la conseguente divisione delle relative cellule prevalentemente in direzione perpendicolare a quella dell' appiattimento (PENZIG); le altre riconoscerebbero, come fattore, la presenza di molti coni di vegetazione, situati gli uni accanto agli altri lungo una determinata linea direttrice; infine alcuni autori accorderebbero anche una certa importanza alla fusione degli assi primari con quelli secondari.

Parrebbe quindi che parecchie cause, anzichè una sola, possano talora concorrere a produrre la fasciazione, la quale poi si manifesta sotto parecchi aspetti e forme diverse, fra cui importantissime, per noi, quelle conosciute col nome di " fasciazioni anulari „, illustrate dal NESTLER per i fusti della *Veronica longifolia*, che, in via anormale, presenterebbero un accrescimento disuguale dell' apice vegetativo in corrispondenza delle due facce principali del fusto fasciato.

A questo tipo di fasciazione anulare furono riportati da uno di noi alcuni casi di

radici nastriformi di *Vicia Faba*, che presentavano una doppia cerchia concentrica di fasci libero-legnosi con posizione inversa dei rispettivi floemi e xilemi (Lopriore, Bandförmige Wurzeln, p. 12).

Se si applicano i concetti, che lo studio anatomico delle radici fasciate ha messo in evidenza, a quello delle radici della Palma da datteri, parrebbe, a prima vista, che anche queste si dovessero considerare come fasciate, con tendenza però a conservare la forma cilindrica dell'organo normale. In altre parole il solo pleroma si svilupperebbe disugualmente nelle singole facce in seno ad un periblema, che manterrebbe immutate struttura, forma e simmetria.

Nel caso di apici vegetativi imbutiformi, si avrebbe un' analogia se non un' omologia perfetta con la fasciazione anulare del Nestler, poichè, analogamente a quanto avviene nella Palma da datteri, ha luogo la formazione di fasci di libro e di legno inversi rispettivamente alla cerchia normale libero-legnosa.

La dicotomia e la politomia, a cui vanno incontro le radici della *Ph. dactylifera*, conforterebbero l' ipotesi dell' esistenza di una vera fasciazione, talora ordinaria, tal' altra anulare.

Se poi esaminiamo più partitamente quanto avviene in radici fasciate, come quelle della *Vicia Faba* e della *Zea Mays*, studiate da Lopriore, o quelle avventizie, studiate da Buscalioni e Muscatello sulle foglie di *Nerium Oleander* coltivate in acqua, le analogie con le radici della *Phoenix* diventano più sentite in vista della struttura anomala del pleroma, della tendenza nelle stele a smembrarsi per dicotomia e per politomia, che però si esplica quasi costantemente secondo il tipo da noi illustrato della frammentazione semplice.

Le analogie per altro cessano a questo punto, inquantochè la *Phoenix* offre un modo quanto mai singolare di frammentazione stelica, che non ha sempre riscontro con quanto si osserva nelle vere radici fasciate di altre piante. Quando mai riscontriamo in queste la frammentazione stelare in seguito alla formazione di invaginazioni apicali, laterali o miste? La fasciazione, affermano quasi concordi gli autori che la studiarono, implica la comparsa di più apici vegetativi disposti secondo uno stesso piano, che è poi quello della fasciazione (a prescindere ben inteso dai casi di fasciazione anulare). Ora ciò è vero soltanto in parte per le radici della *Phoenix*, ma non è meno vero che profonde appaiono le differenze, allorchè si studia il modo con cui si formano in queste piante gli apici multipli, la cui origine va ricercata all' azione per lo più continuata delle invaginazioni e della frammentazione stelica semplice.

Ben ponderati i fatti e tenuto conto che la dicotomia, la pluralità degli apici vegetativi, la scissione stelica per frammentazione e per invaginazione costituiscono un reperto quasi normale nella *Phoenix dactylifera*, mentre la fasciazione rappresenta piuttosto una anomalia, un' eccezione alla regola (fatta eccezione per la *Celosia cristata* e qualche altra specie), dobbiamo andar molto cauti prima di affermare che le disposizioni reperibili nella *Phoenix*, le quali poi interessano, come si è detto il solo pleroma, siano da ascriversi al novero delle fasciazioni.

Vi hanno, d' altra parte, serie ragioni per indurci a credere che molte cosiddette fasciazioni, specie quelle attinenti alle radici, non siano realmente tali, ma che invece rappresentino entità morfologiche di natura non molto differente da quelle che ha plasmato le radici della *Phoenix* e dipendenti, forse, dalle stesse cause che originano queste. Sic-

come sull' argomento ritorneremo nelle Conclusioni, qui ci limitiamo a rilevare le analogie.

Le fasciazioni, essendo però più proprie degli assi aerei che di quelli sotterranei, non permettono una troppo facile generalizzazione dei risultati dai primi ai secondi, attesa la struttura diversa.

La letteratura — verosimilmente incompleta — qui riassunta sulla fasciazione delle radici, mostra che questa è stata finora riscontrata nelle seguenti specie:

Alnus	da Buchenau,
Aloe	„ Master,
Cactus	„ Schulze e Schulzestein,
Dioscorea	„ „ „
Epiphyllum	„ Braun,
Hedera	„ Frank,
Nerium	„ Buscalioni e Muscatello,
Piper	„ Burbidge,
Pothos	„ Dammer,
Rhus	„ Frank,
Spiraea	„ Caspary (probabilmente non radici, ma stoloni fasciati),
Tecoma	„ Frank,
Vicia	„ Lopriore, Boirivant,
Zea	„ Lopriore,
Indeterminate	Mangin.

Dallo studio di alcune radici accidentalmente fasciate, ma più ancora da quello delle fasciazioni prodotte da traumi (Lopriore, Boirivant), si rileva che il cilindro centrale — analogamente a quanto avviene nei fusti fasciati — si allarga in un determinato senso — presentando cioè forma ovale in sezione trasversale, — scindendosi non di rado in più stele verso l'apice vegetativo (radici fasciate di Lopriore).

Siffatta struttura, particolarmente manifesta nelle radici trasversali di sostituzione a quella principale mutilata, ricorda indubbiamente le vere fasciazioni del fusto e va quindi annoverata fra esse. Ma se noi prendiamo in esame le osservazioni del Boirivant sulla struttura delle radici laterali fasciate, che si formano nella *Vicia Faba*, allorchè si esporta quella principale, troviamo che per effetto della mutilazione stessa, e quasi a titolo di compenso, si manifesta in tutto l'ambito del sistema radicale la tendenza a formare radici secondarie, ricche più dell'ordinario di fasci.

Se ne potrebbe dedurre quindi che quasi tutte le nuove radici escono fasciate, ma il criterio dell'aumento del numero dei desmi, per sè solo, non autorizza a sancire tale principio, fino a tanto almeno che la radice mantiene la simmetria raggiata, vale a dire la forma cilindrica normale. Per decidere in merito a questo problema, bisogna dunque tenerci al criterio della forma e della struttura, ritenendo fasciate tutte quelle radici che, oltre all' avere un numero eccessivamente grande di fasci, si presentano più o meno allargate, nastriformi (Lopriore) ed hanno un pleroma più o meno anomalo in seguito appunto all'eccessivo sviluppo dei desmi. Seguendo questo concetto, non facciamo che applicare le vedute degli autori che si occuparono dell'argomento della fasciazione.

Ora è facile rilevare che il criterio scelto, nel caso almeno della *Vicia Faba* e di qualche altra radice fasciata, è poco sicuro, poichè dalle radici nastriformi, tipicamente fa-

sciate, a quelle cilindriche normali e solo più o meno ricche di fasci vascolari, i passaggi sono insensibili e quindi non si può stabilire dove cessi la struttura normale e cominci la fasciazione. E questa, nel caso della *Vicia*, non va ricercata in uno speciale *visus* della radice in via di sviluppo, che l'obbligherebbe a farsi nastriforme, ma unicamente in ragioni di spazio.

Noi sappiamo infatti che la base d' impianto delle radici secondarie sulle primarie è per lo più assai ristretta, non occupando talora che un raggio, ciò che non permette alla nuova radice di sviluppare un gran numero di fasci. Se perciò per eccesso di nutrizione — che deve di necessità avvenire quando si asporta la radice principale — i fasci diventano numerosi, vi sarà un momento in cui la radice nascente, per poterli tutti comprendere nel suo pleroma, dovrà allungarsi nel senso del raggio, non potendo estendersi in senso trasversale. Ma, a seconda del grado di allungamento nella direzione della radice madre, la forma della radice secondaria diventerà piatta o nastriforme e quindi più o meno fasciata. È pertanto manifesto che, in molti casi almeno, le condizioni che provocano la cosiddetta fasciazione nelle radici (mancanza di spazio in corrispondenza della base d'impianto) sono differenti da quelle che determinano analoga struttura nel fusto; ciò che spiega forse come la fasciazione sia relativamente rara nelle radici. Non crediamo di errare, ammettendo che una certa importanza debba essere assegnata al punto di origine: le radici nascono profondamente, i fusti superficialmente. Le prime sono perciò meno libere per rispetto ai secondi.

Se è soltanto questione di spazio, perchè possa o no formarsi una fasciazione, comprenderemo come le radici della *Phoenix dactylifera*, malgrado la loro struttura, ricordante quella di molte altre radici fasciate (apici multipli, stele, frammentazioni, ecc.) a causa della loro larga base d'impianto sulla radice principale o sul fusto e del loro esteso reticolo radicifero, conservano la forma cilindrica, che in certo qual modo esclude la fasciazione. Solo quando stanno per dividersi, diventano un po' irregolari e tendono verso la forma a nastro.

Quanto si verifica nella Palma da datteri, si verificherebbe nelle radici della *V. Faba* se, per condizioni di struttura, lo spazio in senso trasversale, che le radici secondarie hanno per formarsi, potesse variare e diventare proporzionale al numero dei fasci contenuti nelle singole radici in formazione.

Ciò premesso, dovremo inferirne che le radici nastriformi della fava sono fasciate e quelle cilindriche della Palma invece normali? o viceversa dovremo dare al concetto della fasciazione un'interpretazione un po' diversa da quella finora invalsa nella teratologia?

La soluzione di questo problema sarà trattata nelle Conclusioni, dove cercheremo di dimostrare come due entità strutturali differenti, quali le radici a desmi multipli delle Palme e quelle cosiddette fasciate della *Vicia* e di altre piante trovino nel concetto del desma una spiegazione facile e atta a considerarle entrambe al loro giusto valore. Confermeremo il concetto sopra esposto, facendo rilevare che le radici fasciate della *Vicia Faba*, una volta emancipate dalla radice materna, tendono a disporre le stele in ordine raggiato, a cominciare dai poli, dove la emancipazione può compiersi più liberamente, per procedere verso il mezzo della stela. Questo prova una volta di più che la radice potendo disporre di maggiore spazio, tende alla forma cilindrica. Una conferma si ha nel fatto che le radici fasciate della *V. Faba* sono polimorfe, se di tipo seriale; di forma e struttura meno variabile, se collaterali, dovute cioè alla concrescenza di non più di due radici nate nello stesso piano trasversale (cfr. anche Lopriore, Zwillingswurzeln).

Data la grande analogia che passa fra le radici della *Phoenix* e quelle fasciate della *Vicia Faba*, non possiamo porre termine al presente capitolo, senza rilevare, a titolo di confronto, alcune particolarità comuni che presentano le due sorta di radici.

Per quanto riguarda la *Vicia Faba*, ci atteniamo ai risultati del Lopriore. Innanzi tutto rileveremo che anche nella *V. Faba* ha luogo la schizostelia (schizodesmia secondo noi), ma questa avviene ivi costantemente per frammentazione semplice, che però ricorda in tutto e per tutto l'omologo sistema di divisione stelare della *Phoenix*. Solo in un caso di radice polistelica (nel senso del Van Tieghem) il Lopriore ha potuto constatare la comparsa di un'endodermide interna alla cerchia dei fasci, un pò prima che questi si separassero gli uni dagli altri per formare parecchie stele indipèndenti, ognuna delle quali si circondò poi, a spese dell'endodermide comune, di una guaina propria. Su migliaia di radici studiate, solo una volta il Lopriore ebbe a rilevare il singolare fenomeno, di guisa che non potè stabilire come si fosse formata l'endodermide interna o midollare. Edotti ora dalle ricerche sulla *Phoenix*, in cui il fenomeno è comunissimo, possiamo arguire che anche nella *Vicia Faba* si possono formare — ma con estrema rarità — imbuti apicali in seguito ad invaginazione della corteccia nel cilindro centrale.

Non vi ha tuttavia una identità di struttura fra le due formazioni, in quanto che, nel caso della *Vicia Faba*, attorno alla probabile invaginazione endodermica non si era formata la cerchia interna di fasci alternativamente liberiani e legnosi, che vediamo invece comparire intorno a tutte le invaginazioni, siano apicali, laterali o miste, nella *Phoenix dactylifera*. In secondo luogo nelle due specie abbiamo accidentalmente la formazione di stele depauperate, le quali tendono a poco a poco a scomparire.

Comune è anche la tendenza alla schizorrizia e nelle schizorrize quella a divaricare più o meno profondamente l'una dall'altra, sottraendosi alla legge della gravità. Non sappiamo per altro se i momenti che determinano la divaricazione prima delle schizostele poi delle schizorrize siano nella *Vicia Faba* i medesimi messi in evidenza per la *Phoenix*.

Nella *Vicia*, come in altre radici fasciate (*Tecoma, Hedera, Hoya*, ecc.), si verifica la bipartizione dell'apice vegetativo. La rarità, con cui il fenomeno si compie, non ci permette di entrare in maggiori particolari, per stabilire se, analogamente a quanto avviene nella *Phoenix*, si abbia una partizione reale e non apparente. Qui faremo soltanto rilevare come il Koehler abbia ottenuto la scissione dell'apice radicale anche per effetto della pressione. Il comportamento era qui però alquanto differente, poichè, cessata la pressione, i due apici divisi potevano tornare a fondersi fra di loro. Casi simili vennero osservati, per le radici del *Pandanus* e per effetto della pressione esercitata dal terreno sull'apice già diviso, da uno di noi (Lopriore), ed otterranno una spiegazione quando più tardi parleremo dei desmi.

Osserveremo da ultimo come anche nella *Vicia Faba* le radici laterali nascano qualche volta accoppiate sulla stessa linea trasversale (radici gemelle illustrate dal Lopriore) e si ripetano più volte lungo lo stesso piano longitudinale della radice madre. In tali casi, però, la loro formazione è dovuta ad un fatto anatomico insito nella radice materna, alla grande approssimazione, cioè, delle due placche xilematiche che danno origine alle relative gemelle.

Di maggior momento è il fatto che le radici secondarie prediliggano, per formarsi, il lato della massima curvatura della stela o della radice materna (regione polare o regione equatoriale dal lato convesso però delle stele conformate a doccia). Di qui si può dedurre

che anche nella *Vicia Faba* intervengono quei momenti meccanici (tensioni negative), che regolano la formazione e l'uscita delle radici secondarie dalla primaria.

Per completare la rassegna delle analogie, si potrebbe aggiungere che i momenti meccanici, per cui nella *Vicia Faba* i cordoni legnosi si dispongono secondo l'asse maggiore della sezione, vigono anche nella *Phoenix*, dove pure si riscontrano bende xilematiche assili. Il rimaneggiamento dei fasci vascolari nell' area della schizostelia avviene in tutte le due piante secondo lo stesso principio direttivo. Nella separazione stelica l' endodermide ed il periciclo compiono anche nella *Vicia Faba* un ufficio importante. In questa da ultimo possono avvenire dilacerazioni interessanti l'interposto tessuto corticale e facilitanti il compimento della successiva schizorrizia. Questo fenomeno dimostra in particolar modo come abbiano luogo quelle tensioni, accennate dal Lopriore, il quale rileva che, quando le lacerazioni non hanno luogo, succede nella regione compresa fra le due stele un allungamento delle cellule corticali, per cui il maggior diametro di queste diventa parallelo alla linea che unisce le due stele.

V. — La Polistelia del Cormack.

L' ipotesi del Cormack, diretta a sostenere che le radici delle Palme sarebbero prima polisteliche poi monosteliche, in rapporto alla diversa funzione ch' esse compiono nei diversi punti presi in esame, venne ripudiata dal Drabble dopo che questi ebbe dimostrato che la polistelia è poco evidente.

Le nostre ricerche ci obbligano a dissentire dal Cormack non solo per il concetto anatomico, ma ancora per l' interpretazione fisiologica, in base alla quale egli pretende di spiegare i successivi cambiamenti strutturali che avvengono nello sviluppo della radice. Le radici della *Ph. dactylifera* hanno infatti dapprima una struttura, che potrebbe essere assimilata alla cosiddetta polistelica, poi passano alla monostelica e finalmente, verso l' apice, ripresentano una costituzione apparentemente polistelica. Se poi l' apice di una radice già passata allo stadio monostelico, viene ad essere leso, le nuove radici che nascono in vicinanza sua (cfr. cap. VI) appaiono di nuovo polisteliche. Lo stesso si osserva se la lesione è stata prodotta nella radice-madre ancora polistelica.

In conseguenza, se la struttura di una radice verso l' apice deve essere differente (ipotesi del Cormack), perchè qui le funzioni, che essa compie, sono differenti da quelle a cui presiedono le sue parti basali, non si potrebbe comprendere come, nel caso della *Phoenix*, la radice torni polistelica all' apice e sia monostelica solo nel mezzo, salvo il caso, poco probabile, che la funzione di una radice sia identica all' apice ed alla base. Così pure mal si concilia coll' idea del Cormack il fatto che una radice, divenuta monostelica per necessità fisiologiche, dia, una volta lesa, radici di sostituzione costantemente polisteliche, poco adatte perciò a compiere la supposta funzione.

Le successive variazioni strutturali, cui vanno incontro le radici della *Phoenix* e di altre Palme riescono, forse, meglio chiarite nel caso in cui, anzichè aver di mira la funzione ed il momento biologico, si prende in considerazione la filogenesi : noi vedremo infatti , ben tosto, che il sistema radicale delle Palme, con la sua struttura piuttosto singolare ed anomala, variabile da specie a specie, ma più ancora da radice a radice, ha conservato un carattere eminentemente atavico, per cui la struttura deve oscillare da quella di

una radice monostelica, propria per lo più delle forme attuali a quella di una radice polistelica (nel senso largo della parola), reperibile quasi soltanto nelle forme degradate (cfr. cap. IX).

VI. — Rapporti con le lesioni.

I risultati veramente singolari che vennero in luce dalle ricerche dirette a investigare l' azione che i tagli praticati in corrispondenza dell' apice della radice possono spiegare sulla formazione delle radici secondarie e sulla rigenerazione dell'apice stesso (cfr. i lavori di Ciesielski, Prantl, Lopriore, Nemec, Simon ed altri) ci hanno indotti ad estendere le osservazioni alla *Ph. dactylifera* e ad altre Palme. Riassumeremo ora i risultati, premettendo che essi richiedono il complemento di nuove ricerche, già in corso nell' Istituto botanico di Catania.

Le lesioni degli apici radicali furono ottenute sia con tagli praticati attraverso la corteccia o interessanti anche il giovane pleroma, sia con la puntura del meristema mediante l' infissione di spilli sottili nell' asse dell' apice radicale alla profondità massima di 2-3 millimetri.

Quando la lesione interessa la sola corteccia, si osserva solamente la formazione di un grosso strato di periderma attorno al punto leso; nessuna reazione avviene nel pleroma o tutt' al più si verifica in questo unicamente la formazione di radici in corrispondenza della faccia opposta a quella in cui ebbe luogo la lesione. Il reperto è abbastanza frequente, per escludere la coincidenza fortuita.

Ben altro produce la lesione del pleroma. L' infissione di un ago in questo tessuto apporta, come prima reazione, la necrosi della radice lesa, per un tratto più o meno lungo (fig. 106). Nel punto dove si esaurisce il processo patologico, si nota quasi costantemente l' uscita di una o più radici, spesso assai grosse, le quali perciò, nel passaggio attraverso la corteccia materna, producono lacerazioni lineari piuttosto estese.

In un caso solo la punta radicale continuava a crescere fino a circa 10 cm. dal punto leso, dove, giunta, dividevasi per dicotomia, emettendo prima parecchie radici trasversali, talune delle quali appaiate (fig. 106, seconda a destra).

Oltremodo interessante si presenta lo studio anatomico di quelle radici, il cui pleroma è stato leso. Nei pochi esemplari da noi finora esaminati mediante sezioni trasversali in serie, le lesioni, prodotte da punture di spillo e interessanti il giovane pleroma, provocarono la comparsa di un tessuto cicatriziale, in seno al pleroma stesso, costituito esclusivamente da periderma, che circonda tutto il canale d' ingresso dello spillo. Quasi sempre le lesioni sono alquanto eccentriche, cioè interessano i fasci vascolari, il mantello ed il periciclo da un lato solo del pleroma. Allora si osserva che, in corrispondenza del punto leso, viene ostacolata la formazione dei sopradetti elementi, e tutto quanto il tessuto risulta costituito da cellule parenchimatose a sezione rettangolare o molto irregolari e spesso suberificate.

Ben tosto, però, attorno al tessuto cicatriziale, dal lato rivolto verso la parte ancora sana del cilindro centrale, si va formando una zona di tessuto in parte parenchimatoso, in parte sclerosato, la quale isola il tessuto malato da quello ancora sano (fig. 105 e 107). Al limite ra le due formazioni si organizza frattanto uno strato di cellule a pareti ispessite

sulle facce laterali e profonde (cioè rivolte verso l' interno della stela sana), le quali ricordano, per la forma e la struttura, quelle endodermiche, pur presentando talune di esse non poche caratteristiche delle cellule pericicliche sclerosate. Noi abbiamo altrove denominato siffatto strato " equivalente endodermico „ (fig. 105 e 107). Lo strato, fatto da un sol piano di cellule, a direzione costantemente curvilinea, con la concavità rivolta verso la lesione, si estende sui fianchi di questa, fino a raccordarsi coi bordi dell' endodermide normale, che, per effetto della lesione stessa, è andata distrutta per un certo tratto (fig. 105 e 107).

Molte volte però l' " equivalente endodermico „ è interrotto nella regione mediana ed allora il tessuto peridermico appare in diretta unione con quello proprio del cilindro centrale (fig. 105 e 107).

Rigeneratasi l' endodermide, il cilindro centrale mutilato assume la forma semilunare (fig. 105 e 107), con la concavità rivolta verso la lesione. Esso è poi circondato, dal lato convesso, da una vera e propria endodermide; da quello concavo, da un equivalente endodermico, che però non tarda ad assumere a sua volta la costituzione di una vera endodermide.

In virtù di tale processo di cicatrizzazione, tutto il tessuto peridermico con l' incluso canale resta espulso dall' ambito del pleroma e perciò d' ora in poi lo troveremo incuneato nella corteccia, anzi a poco a poco si va portando verso la periferia di questa fino a scomparire del tutto (fig. 107).

Il cilindro centrale, così ricostituito nelle sue linee generali, rigenera dal lato rivolto verso la lesione i suoi elementi fondamentali; al di sotto dell' endodermide si differenzia il periciclo e in pari tempo, *ex novo*, si va ricostituendo la cerchia vascolare, formata da fasci xilematici e floematici alterni fra di loro e poggianti coi loro protoxilemi e protofloemi contro il nuovo periciclo. Ne deriva che questo, come la sovrapposta endodermide, ha una origine eterotopica.

Quando l'endodermide, come spesso avviene, non forma uno strato continuo, nella parte mediana del cilindro centrale rivolta verso la lesione, dove appunto essa suole mancare, avvengono fenomeni di una certa importanza. Nel tessuto *incertae sedis* e non ben distinto, che collega ivi la corteccia al cilindro centrale, compaiono fascetti vascolari isolati, ognuno dei quali è avvolto da una speciale endodermide (fig. 107). Stando al concetto del Van Tieghem, si avrebbe quindi il trapasso da una forma monostelica ad una polistelica. Ma vi ha di più: esaminando i fasci conduttori isolati, essi appaiono quasi sempre costituiti, almeno all' inizio della loro formazione, come quelli collaterali: hanno cioè una struttura che è propria dei fasci caulinari con il libro all'esterno. Siffatta struttura non durerà però a lungo: infatti, mediante sezioni trasversali in serie, si può constatare che ben tosto il cordone xilematico si spezza in due metà, che si allontanano l' una dall'altra, mentre il sovrapposto fascio liberiano si affonda, venendo così ad occupare lo spazio lasciato libero dallo xilema.

Tutto il processo testè descritto ricorda quindi una delle forme di passaggio dalla struttura caulinare del fascio vascolare a quella radicale. In pari tempo l' endodermide diventa meno distinta o si spezza e si distende per raccordarsi con gli estremi dell' endodermide che avvolge la rimanente porzione del cilindro centrale. A questo momento il pleroma radicale acquista la struttura ordinaria, a prescindere dalla forma a sezione di ferro di cavallo che rimane conservata. Solo in qualche raro caso la endodermide

resta aperta durevolmente da un lato, che è sempre quello concavo rivolto verso la lesione.

Il cilindro centrale presentasi poco atto a rimanere inalterato: d' ordinario ad una certa distanza dal punto in cui avvenne la lesione e che può raggiungere 10 e più centimetri esso si scinde per frammentazione semplice — almeno nei casi da noi studiati — in due stele, che poi fanno parte di due radici in seguito all'avvenuta schizorrizia (fig. 106 seconda a destra). Prima però che questo avvenga, la stela incurvata emette parecchie radici dai poli e dal lato convesso, talune delle quali collaterali.

La schizorrizia non è però il risultato costante e definitivo della riorganizzazione stelare: seguendo infatti per parecchi centimetri stele incurvate, le quali rimasero tali, senza accennare menomamente alla scissione stelica e tanto meno alla schizorrizia, se ne ha la conferma.

La schizostelia avviene per frammentazione semplice. In generale, dato l' appiattimento della stela, si nota che nel punto, in cui deve compiersi la scissione, i fasci xilematici e quelli floematici di una delle facce si fondono con quelli della faccia opposta, delimitando così una zona nastriforme di tessuto fondamentale, diretto da una delle facce all'opposta, lungo la quale si effettuerà la schizostelia.

Risultati ben differenti si ottengono allorchè la lesione prodotta dall'ago determina la necrosi della radice lesa e la comparsa di radici laterali a una certa distanza dall'apice di quella principale. Stando al principio, da noi esposto, che i pangeni radiciferi e quindi le cellule corrispondenti si formano ad intervalli determinati, il tratto necrosato — il quale si arresta là dove nascono le radici laterali — dovrà essere più o meno lungo a seconda dei casi.

Come primo fenomeno, vediamo proliferare attivamente il periciclo della radice lesa: la proliferazione è massima in un punto della sezione trasversale e di qui procede, attenuandosi, verso il polo opposto, dimodochè soltanto poche cellule pericicliche, situate davanti ad uno o due cordoni liberiani o legnosi di questo lato non prendono parte alla proliferazione.

Il reticolo radicifero del Mangin occupa quasi tutta la circonferenza della stela (fig. 103). Nello stesso tempo la superficie del periciclo, notevolmente ispessita, si fa ondulata e poi decisamente frangiata (fig. 103, e 104). L' endodermide allora si frammenta nelle insenature, ciò che indica che ci troviamo davanti a formazioni che ricordano quelle polisteliche del Cormack o pseudopolisteliche del Drabble. Ed invero si tratta di formazioni analoghe: i singoli segmenti periciclici assieme ai sottostanti cordoni xilematici e liberiani che hanno assunto una posizione aberrante, si isolano, dando così origine ad un ammasso disordinato di stele, in completamente individuatizzate da un'endodermide sbrandellata in corrispondenza del lato interno delle singole stele.

Questo complesso di stele neoformate (fig. 103, 104 e 111) si allontana poi dal cilindro centrale che gli ha dato origine; intanto i singoli cordoni si orientano gli uni rispetto agli altri in modo da riorganizzare a poco a poco un nuovo cilindro centrale (quello della radice laterale in formazione) a struttura più o meno normale e a tipo raggiato. Il rimaneggiamento dei cordoni avviene a poco a poco ed è più tardivo dal lato della nuova radice rivolto verso la stela madre, nel quale perciò può riscontrarsi più a lungo la struttura cosiddetta polistelica.

Intanto, mentre avviene questo graduale ma disordinato assettamento dei complessi

stelari, non poche porzioni di endodermide o di equivalente endodermico, avvolgenti i singoli cordoni, rimangono invaginate, incastrate nell' interno del cilindro centrale in via di organizzazione; le stesse scompaiono ben presto, trapassando le rispettive cellule — caratterizzate da una membrana robusta, ricca di punteggiature e disugualmente ispessite sulle varie facce — in quelle dell'ordinario parenchima fondamentale.

Data una tale condizione di cose, ben si comprende che anche quando si tratta di formazione di radici laterali ordinarie, quali vennero descritte nel cap. II, possa con facilità, in seno al parenchima fondamentale midollare, formarsi un' endodermide interna che di poi scompare di nuovo, ritornando le cellule allo stato di elementi midollari.

Le nostre osservazioni si arrestano a questo punto, ma dalle stesse emergono i seguenti fatti:

1. Le radici nate da un'altra stata mutilata assumono, almeno in vicinanza della lesione, quasi sempre la struttura che è propria di quelle che abbiamo visto emergere dalla base dal fusto, essendo esse foggiate sullo stampo delle cosiddette radici polisteliche (nel senso del Cormack).

2. Siffatte radici hanno poca tendenza a dicotomizzarsi, mentre la dicotomia appare frequente durante lo sviluppo delle radici lese, nelle quali però la ferita non è stata così grave da provocarne la necrosi.

3. In generale le radici schizosteliche e dicotomiche hanno una forma aberrante, essendo quasi sempre foggiate a gronda.

Dai fatti esposti appare manifesto che la schizostelia e la dicotomia, se sono collegate alle lesioni non troppo gravi, incapaci cioè a produrre la necrosi della radice lesa, non avvengono sul sito stesso della lesione, ma bensì ad una distanza, che può essere anche relativamente grande (10 e più centimetri). Non crediamo perciò di errare, affermando che le lesioni, se possono provocare la schizostelia e la schizorrizia, lo fanno solo in modo secondario, come effetto delle innovazioni provocate nella struttura e forma del cilindro centrale.

Viene così confermata la ipotesi, altrove accennata, che anche i cilindri centrali sani della *Ph. dactylifera*, purchè di forma non perfettamente cilindrica, possono andar soggetti alla schizostelia, alla quale segue quasi sempre la schizorrizia.

I fatti testè messi in evidenza si allontanano alquanto, sotto molti punti di vista, da quelli osservati finora da altri autori nelle ricerche sulle radici lese, epperciò meritano di essere ulteriormente studiati.

VII. — **Apice vegetativo.**

Illustreremo qui brevemente le radici da noi riferite al " tipo pneumatodico. „

Ragioni di prudenza ci hanno fatto così designare quelle radici rivolte all' insù e con apice clavato, parendoci poco probabile che esse rappresentino veri pneumatofori.

Radici siffatte presuppongono che la pianta viva in siti umidi o persino inondati, vale a dire in condizioni di mezzo tali che l' idrotropismo e l' aerotropismo agiscano come stimoli atti a provocare l' orientazione anomala dell' apice. Invece, nel caso nostro, le radici negativamente geotropiche crescevano in un terriccio sciolto e non eccessivamente umido; inoltre la *Ph. dactylifera* non è certo una Palma di siti eccessivamente umidi. Anche la struttura delle radici a tipo pneumatodico non corrisponde a quella che è propria del tipo

in questione. È lecito quindi supporre che la direzione anomala di siffatte radici e la forma clavata dell'apice siano per lo più l'espressione di condizioni anormali, quasi patogene, come l'attesterebbe l'abbondanza di tannino, reperibile nel tessuto apicale. Il nostro dubbio è avvalorato dalle osservazioni di altri autori che non hanno ritrovato le stimmate del pneumatoforo in radici pur ritenute tali da qualche osservatore.

Passiamo ora allo studio degli apici sdoppiati. La frequenza, con cui nelle radici malate si scindono le stele e si sdoppiano gli apici, fece in noi sorgere il dubbio che le lesioni fossero causa diretta di siffatte alterazioni, confortati in questo dalle esperienze del Nemec, che pure ebbe ad osservare la bipartizione apicale in seguito a ferite della punta.

Ci assicurammo ben tosto che il rapporto è più che altro indiretto. Innanzi tutto sta il fatto che non pochi apici sdoppiati si presentano affatto sani e, in secondo luogo, lo sdoppiamento che succede alle ferite, stando almeno alle nostre esperienze — non troppo numerose invero — avviene nella *Ph. dactylifera*, (cfr. cap. VI) a distanze spesso assai grandi dal punto leso e molto tempo dopo della lesione, perchè possa ancora ritenersi direttamente da questa influenzata. Più che altro, a quanto pare, è la forma assunta dal pleroma che predispone o no alla scissione apicale.

Lo sdoppiamento dell'apice è, come altrove abbiamo accennato, apparente o reale. È apparente quando vi hanno due o più pleromi incappucciati tutti da una cuffia unica, nel qual caso vi ha pure un aggruppamento unico di amido, probabilmente statolitico, nella columella. È reale invece quando, oltre a due o più stele, vi hanno due cuffie più o meno distinte, ognuna provvista del proprio gruppo di amido statolitico. Quando lo sdoppiamento ha raggiunto il massimo grado, ciò che prepara la schizorrizia, anche il periblema è sdoppiato più o meno profondamente.

Noi crediamo di dover insistere alquanto su queste distinzioni, poichè, sebbene l'una forma trapassi nell'altra, pur tuttavia le distinzioni vanno mantenute, essendo noto che la moltiplicità delle stele non costituisce un carattere sufficiente per ammettere senz'altro una moltiplicità di apici. Ed invero nelle Crittogame superiori, sotto un unico apice, si possono incontrare parecchie stele o cilindri centrali.

Faremo rilevare da ultimo che lo sdoppiamento apicale è nella *Ph. dactylifera* collegato a due differenti strutture del pleroma, il quale vi può apparire diviso per effetto della frammentazione semplice o mostrarsi invece variamente frammentato e tubuloso. In quest' ultimo caso si ha una struttura dell'apice che non ha riscontro con altre nel regno vegetale epperò capace di rilevare la grande analogia che, nelle piante superiori, esiste fra gl' istogeni apicali.

VIII. — **Il problema della Stela.**

Lo studio delle singolari disposizioni anatomiche offerteci dalla *Ph. dactylifera* riuscirebbe incompleto se non affrontassimo la controversa quistione della stela, proposta dal Van Tieghem, per la quale la nostra specie offre dati preziosi.

Al riguardo una prima domanda s' impone: Radici come quelle della *Ph. dactylifera* sono davvero prima monosteliche, poi polisteliche od asteliche, come prescrive il dogma della stela? L'esame dei fatti, alla stregua della teoria del Van Tieghem, dimostra che tanto le radici dicotomiche quanto quelle normali della *Ph. dactylifera* non seguono la norma suaccennata, non presentando esse una monostelia primordiale. Infatti sulla base

del fusto esse s' impiantano con un gruppo di cordoni indipendenti gli uni dagli altri, dissociati cioè e con struttura piuttosto astelica o polistelica che monostelica. È vero che il Drabble ha fatto da tempo giustizia di queste pretese forme polisteliche, ma dalle sue ricerche, che collimano in gran parte con le nostre, risulta che spesso trattasi di processi di scissione stelare assai complessi e non rispondenti assolutamente al concetto della stelia. Da questa pretesa polistelia si passerebbe poi alla monostelia, indi e nuovamente alla polistelia od alla astelia.

Nelle ultime ramificazioni della stela possiamo avere l' uno o l' altro tipo , rappresentato a seconda del modo con cui avvennero le scissioni nella stela; anzi nella stessa sezione trasversale si possono avere gruppi astelici accanto ad altri polistelici. Del resto , a ben comprendere i fatti messi in evidenza dal Drabble nel suo studio sulla plantula della *Phoenix* e di altre Palme, pare che anche negli stadi primordiali di queste s' incontrino strutture accennanti alla polistelia spuria piuttosto che alla monostelia.

Faremo inoltre rilevare che il processo di divisione stelare, quale da noi fu descritto nella *Ph. dactylifera,* grazie alla comparsa delle invaginazioni apicali e laterali, è ben diverso dai sistemi di divisione della stela descritti dal Van Tieghem e conducenti gli uni all' astelia, gli altri alla polistelia. Quando mai infatti troviamo entro la stela del Van Tieghem parecchi anelli di endodermide interna, circondanti altrettante zone di parenchima corticale ?

Se il modo di scissione dei fasci vascolari della radice della *Phoenix* non si accorda col concetto della stelia, i cordoni stessi che dalla divisione risultano, a causa della loro costituzione, non possono neppure a lor volta entrare nel quadro della stela. Vi ha infatti una stela quando un complesso di fasci vascolari, con o senza midollo, prevalentemente disposti secondo il tipo caulinare o radicale sono avvolti da un' endodermide col sottostante periciclo.

A voler applicare questo principio alla stela così polimorfa della nostra *Phoenix* , si incontrano non poche difficoltà. Si possono infatti chiamare ancora stele le estroflessioni endodermiche, nelle quali vi è soltanto endodermide e periciclo ? Sono ancora tali quei cordoni depauperati, che una invaginazione endodermica ha distaccato dal cilindro centrale e che risultano, oltre che dall'endodermide e dal periciclo, anche da qualche fascio liberiano e xilematico, in cui libro e legno sono accoppiati secondo lo schema dei fasci caulinari?

Quale concetto dovremo farci delle invaginazioni endodermiche laterali, apicali o miste, in cui l'elemento caratteristico della stela, cioè l'endodermide, invece di racchiudere un aggruppamento di fasci col relativo periciclo e l'accluso midollo, incapsula un tessuto corticale ? Qui se vogliamo rintracciare i fasci ed il periciclo, dobbiamo portarci all' esterno dell'endodermide !

I cilindri centrali contenenti un'endodermide interna potrebbero lontanamente ricordarci le strutture di certe Ranunculacee, Equisetacee e *Gunnera*, ritenute dal Van Tieghem come polisteliche od asteliche. Ma non occorre spendere molte parole per dimostrare che molti cilindri con i loro xilemi e floemi interni hanno ben altra struttura e ben altra origine.

Quanto si è detto sopra a proposito dell' endodermide è applicabile anche al periciclo che accompagna sempre quella in tutte le sue ramificazioni nell'ambito e fuori del cilindro centrale. Noi faremo qui soltanto osservare che se al periciclo vuol darsi l' importanza di un tessuto a sè, ben definito e ben localizzato, non può dirsi lo stesso per le radici della *Phoenix*, in cui esso, al pari dell'endodermide, può nascere eterotopicamente ed ovunque

dal tessuto fondamentale del cilindro centrale, le cui cellule, una volta differenziate in elementi del periciclo, possono funzionare in conformità della nuova destinazione e produrre persino nuove radici. Nelle lesioni di queste e nella frammentazione stelare si manifesta infatti più palesemente il carattere eterotipico del periciclo e dell' endodermide, tanto che l'uno e l'altra non possono servir di guida nelle ricerche sulla stelia.

Nelle nostre ricerche non s' incontrarono mai pseudostele (stele cioè di solo periciclo e di endodermide) portanti radici. Al contrario stele anche piccole, purchè fornite di elementi xilematici e liberiani, sono in grado di sviluppare radici anche notevolmente grosse rispetto alla stela madre. Pare dunque che la formazione delle radici sia collegata, oltre che alla presenza del periciclo, anche a quella dei fasci vascolari.

Appare intanto manifesto che se, in base alle considerazioni fatte sull' endodermide e sul periciclo di origine eterotopica, viene scossa la teoria stelare, perde importanza tutto quanto da essa emana, come ad esempio la teoria dello stelolemma e del fleoterma di Strasburger.

I fatti esposti sono abbastanza eloquenti, perchè si possa ancora parlare di stela, di monostelia, di polistelia e di astelia nel senso del Van Tieghem. Noi siamo quindi di accordo con quanti ritengono che l'ipotesi dell'illustre botanico francese, per quanto geniale, sia ben lontana dall'avere un'applicazione pratica e tanto meno essere generalizzata.

La teoria fu dimostrata erronea, come abbiamo accennato nella prima parte, nei casi stessi che fornirono al Van Tieghem il sostrato più importante per l'edifizio di essa. Dopo le nostre ricerche essa appare erronea anche nel campo delle radici, in cui per altro il Van Tieghem e la sua Scuola sol raramente riscontrarono casi veri di astelia e polistelia (Leguminose, *Cycas*, ecc.).

Forse di tutto l'edifizio stelare non rimane che la monostelia. Infatti è questa ancora ben accolta da quelli che non riconoscono le altre due modalità della stela. D' altra parte anche la monostelia ha subito, nei lavori del Jeffrey e di altri, tali smembramenti da esser resa quasi irriconoscibile.

IX. — Rapporti strutturali fra le radici della Phoenix ed altri tipi vegetali, con speciale riguardo alle forme degradate.

Le strutture finora illustrate hanno indubbiamente attinenza con altre segnalate nelle Crittogame superiori e nelle Gimnosperme. Ma, è lecito, domandiamo, da questa identità di costituzione dedurre che fra le Palme e le altre forme più degradate di Cormofite siavi un nesso filogenetico strutturale?

La risposta è ardua, poichè, per poter rilevare dei rapporti filogenetici, è necessario disporre di molto materiale di studio, fornito da specie, generi e famiglie differenti.

Solo in queste condizioni è possibile aver tutta una serie di dati tali da permettere poi di affrontare con successo il problema della probabile e più o meno lontana parentela tra forme disparate. Nel caso nostro bisogna invece unicamente contare sui dati, molto incompleti, offertici dalle radici della *Ph. dactylifera* e qualche altra Palma da altri studiata. Riteniamo nondimeno che i fatti messi in evidenza, per quanto isolati, siano tali da autorizzarci ad intravedere un probabile nesso filogenetico tra la struttura delle Palme e quella propria delle Cormofite meno evolute. Le ricerche future, estese a maggior numero

di tipi, potranno stabilire se la nostra modesta ipotesi merita o no di essere presa in considerazione.

Sta, innanzi tutto, il fatto che se le strutture da noi segnalate nella Palma da datteri hanno in parte un'impronta di assoluta novità, non poche di esse collimano con altre che si rinvengono soltanto in forme vegetali degradate, oppure in tipi che con le Palme hanno una certa affinità.

Accenneremo dapprima all' endedormide interna, la quale, tanto frequente nelle radici nella nostra *Phoenix*, è stata riscontrata dal Van Tieghem nella *Gunnera*, dal Jeffrey nella *Parnassia*, dal Chrysler nelle Aroidee. È singolare che in tutte queste forme è più o meno spiccata la tendenza a disporre i fasci del cilindro centrale secondo il tipo polistelico-astelico.

Il carattere comune adunque potrebbe farci credere ad un' affinità filogenetica, ma il criterio non è troppo sicuro, potendo esso essere unicamente l' espressione di peculiari condizioni anatomiche. Altrove abbiamo infatti segnalato che nella *Phoenix*, per effetto della polistelia, reperibile nel punto di uscita delle radici, a cui succederebbe poi la monostelia, porzioni di endodermide rimangono incluse fra le stele, dove subiscono una trasformazione, nel senso che gli elementi diventano del tutto simili a quelli parenchimatosi. Ammesso tale stato di cose, abbiamo accampato l' ipotesi che la natura endodermica di molte fra le cellule midollari sia una condizione favorevole affinchè, in determinati momenti e sotto determinate azioni, sia interne che esterne, le stesse tornino a riprendere il carattere endodermico perduto. La presenza di pangeni endodermici potrebbe effettuare la trasformazione.

Così resterebbe spiegata la comparsa improvvisa, ma fugacissima, di un'endodermide interna nelle radici della *Ph. dactylifera* in corrispondenza della regione, in cui le stesse abbandonano la stela materna, come pure la presenza di essa nei casi d'invaginazione e di frammentazione accompagnati da produzioni eterotopiche.

Con questo principio appare evidente che anche in altre forme polisteliche più o meno affini alle Palme od anche in parte discoste (Dicotiledoni) possano aver luogo gli stessi fenomeni nel senso che la porzione di endodermide rivolta verso il centro della stela o si mantiene tale per tutta la durata di esistenza della pianta o si trasforma nell' ordinario tessuto parenchimatoso midollare, per ricomparire poi, in determinate occasioni o sotto determinati stimoli, come endodermide più o meno tipica.

Così spiegherebbesi nel fusto della *Campanula glomerata* la presenza di un' endodermide interna, di cui pochi elementi soltanto offrirebbero i Punti di Caspary. Tale struttura anormale, reperibile nelle Felci e dovuta alla presenza di fasci liberiani o libero-legnosi midollari, disposti in cerchi incompleti, venne studiato dal Col, il quale erroneamente interpretò le vestigia dell' endodermide interna come un accenno di polistelia.

Desta per altro non poca meraviglia il fatto che se noi discendiamo, in queste indagini, sino alle famiglie vascolari degradate, come alcune delle Crittogame vascolari, troviamo qui largamente rappresentata la singolare struttura della nostra Palma (cfr. Farmer, Jeffrey, Tansley, Boodle).

Risulta dalla rassegna storica da noi fatta che questi autori non sono completamente di accordo sull' origine dell' endodermide interna delle Crittogame vascolari, volendo alcuni ch'essa derivi dalla metamorfosi delle cellule più interne della protostela, ammettendo altri ch'essa penetri nella stela attraverso ai “ foliar gaps „ ai “ rameal gaps „ o ad “ occhielli „ di altra natura segnalati specialmente dal Tansley.

Non è improbabile che si abbiano ivi a trovare realmente due sorta di endodermidi, ma noi abbiamo esposto sopra alcune ragioni che ci porterebbero a ritenere che l' endodermide midollare primordiale, se ora è realmente stelica, potrebbe essere divenuta tale soltanto per effetto dell'evoluzione che accelera la comparsa di certe strutture, dissociando la loro affinità con certe altre.

Ad ogni modo se gli " occhielli „ di varia natura permettono l' accesso dell' endodermide esterna nel cuore della stela, non possiamo fare a meno di riconoscere che le invaginazioni laterali ed apicali della *Ph. dactylifera*, che pure permettono la diffusione dell'endodermide nella stela, appartengono alla categoria dei " gaps „, rivelando così la grande analogia di struttura sopra accennata, per quanto taluno possa obbiettare che nelle Palme gli " occhielli „ sono radicali, nelle Crittogame superiori caulinari.

Ma vi ha di più : nelle Ofioglossee ed in altre Crittogame superiori il Tansley ed altri autori hanno constatato la presenza di un' endodermide interna ridotta a brandelli e persino mancante in alcuni punti dell' asse, il che ricorda troppo davvicino quanto ha luogo nella *Phoenix* nel momento della formazione delle radici secondarie dalla principale.

Ben ponderati pertanto i fatti e considerato che noi non conosciamo i momenti che assicurano l'esistenza di un'endodermide interna o ne provocano la sua ricomparsa in determinati punti; considerato che le disposizioni della nostra Palma si osservano in famiglie disparatissime come quelle appartenenti alle Crittogame vascolari ed alle Dicotiledoni, non possiamo negare un legame d'indole filogenetica che insieme le coordina.

Se ora consideriamo il fascio vascolare ed il cilindro centrale delle Crittogame superiori e di altre forme degradate, troviamo tali reperti concordi con quanto abbiamo osservato nella *Phoenix* da sentirci rafforzati nelle nostre vedute e veder confermate quelle del Karsten e di altri, che riconobbero nella struttura delle Monocotiledoni non pochi accenni riferibili a quella delle Crittogame superiori.

A queste conclusioni ci porta lo studio della dicotomia, presente da una parte nelle radici della *Phoenix*, dall' altra nelle radici e nel fusto delle Crittogame superiori, senza dire ch' essa si rinviene nelle Cicadee (Matte).

Il Worsdell fa di essa un carattere proprio della fasciazione, anzi afferma che sarebbe la forma più semplice di questa entità. A nostro parere, il giudizio è affrettato, poichè la dicotomia è appunto diffusa fra le altre piante, in cui suol mancare la fasciazione (Crittogame superiori), mentre dovrebbe avvenire precisamente il contrario.

Non meno evidente appare la rassomiglianza fra i due tipi vegetali — Palme e Crittogame —, quando si consideri il modo di organizzazione delle stele.

Cambattuto il concetto del Van Tieghem, il quale riscontrava dappertutto la traccia di una semplice dicotomia stelare, il Jeffrey, il Tansley, il Boodle, il Farmer ed altri ancora hanno dimostrato che nelle Crittogame superiori il cilindro centrale si frammenta per un processo che ha molta analogia con quello segnalato da noi nelle radici della *Phoenix*, grazie al quale le invaginazioni fogliari, rameali, ecc. (" gaps „) si allargano fino a che la stela si risolve in più frammenti, mentre l'endodermide esterna e quella interna si mettono in comunicazione fra loro. Inoltre tanto nelle une quanto nell' altra ha luogo la frammentazione stelare semplice.

Di qui la singolare struttura che presentano i fusti (rizomi, ecc.) di molte Crittogame vascolari in sezione trasversale, caratterizzata in particolar modo dalla presenza di più stele, diversissime per forma e dimensioni, come diversissime sono le stele delle radici dicotomiche della nostra Palma.

Nè qui si arrestano le analogie: Il fascio vascolare degli assi aerei delle Crittogame superiori è spesso fornito di un libro interno, che può anche degenerare. Il Jeffrey contrassegna siffatta struttura come " anfifloica sifonostelica ", rappresentata nella sua forma tipica da una stela provvista di endodermide interna ed esterna, periciclo parimenti doppio, cioè esterno ed interno, floema interno, circondato dalla cerchia normale esterna libero-legnosa, ed infine midollo. Particolarmente interessanti sono le strutture riscontrate dal Boodle in talune Crittogame sifonosteliche, da noi accennate nella parte storica e molto simili a quella di talune radici dicotomiche di *Phoenix*.

Astraendo dal fatto che le surricordate strutture s' incontrano nei fusti, rileveremo che nelle radici della *Phoenix* esse sono molto evidenti là dove s' incontrano le invaginazioni apicali, laterali e miste, poichè anche ivi trovasi un' endodermide interna, circondata da un periciclo, a sua volta inglobato in una cerchia interna di libro e di legno ad elementi alternanti. Il tutto è poi circondato dalla cerchia normale di xilema e floema, dal periciclo, dall' endodermide esterna, comunicante a sua volta con l' interna, là dove si aprono le invaginazioni all' esterno. Una più perfetta corrispondenza non si potrebbe pensare!

Faremo notare che, oltre al libro interno, vi hanno fasci di xilema interno, ciò che però non sorprende, data la struttura della radice. Non può neppur costituire un carattere differenziale importante la presenza, al di fuori della cerchia vascolare interna, di un midollo per il fatto che questo non è sempre presente, essendo le invaginazioni spesso inglobate nel mantello, in cui, ampliandosi, provocano la scomparsa degli elementi midollari.

Toccato qui del tessuto midollare, vogliamo brevemente soffermarci, per rilevare dallo studio comparativo della *Ph. dactylifera* con altre Crittogame superiori le analogie e le differenze.

Per queste ultime la quistione di sapere se il midollo sia l' omologo della corteccia è ancora *sub judice*. Il Jeffrey ne sostiene l' identità, il Tansley ed altri la negano, almeno per il midollo primordiale della protostela, derivando esso dagli elementi di questa che hanno perduto la funzione conduttrice. Per il midollo proveniente dai " gaps " fogliari o rameali l' origine è più dubbia.. Attenendoci unicamente a questo secondo tipo, non occorre spendere molte parole per dimostrare che anche nella *Phoenix* si ha la stessa costituzione e che quindi anche qui midollo e corteccia sono due formazioni omologhe. Lo attestano le stele della *Phoenix* foggiate a gronda, epperciò aperte da un lato, nonchè la struttura dell' apice vegetativo radicale che, nei cilindri centrali robusti, addimostra una comunanza di istogeni fra corteccia e midollo (Buscalioni) e infine l' identità di struttura cellulare dei due tessuti, non potendo la presenza dei fasci meccanici, propri della corteccia, infirmare la regola, poichè, come si è visto altrove, la presenza degli stessi è subordinata a condizioni meccaniche che difettano nell' ambito del midollo.

Si potrebbe obbiettare che, nel caso di invaginazioni apicali o laterali, il tessuto parenchimatoso endostelico, di origine indubbiamente corticale, appunto perchè tale, si contraddistingue da quello realmente midollare, di natura stelica, per la presenza alla sua periferia di un' endodermide che manca normalmente al midollo.

L' obbiezione ha poco valore per il fatto che un' endodermide interna si forma anche, per quanto fugacemente, alla periferia del midollo stelico nel caso della formazione di radici laterali. Anzi quivi possono talora formarsi anche due giri concentrici di siffatta endodermide, se il midollo contiene cordoni vascolari nel suo interno, ricordando così i giri concentrici endodermici delle Felci policicliche, in cui possono aversi anche quattro o cin-

que giri concentrici di fasci, avvolto ognuno dalla propria endodermide. D' altronde sappiamo che l' endodermide interna, al pari del sottoposto periciclo, si forma in gran parte eterotopicamente a spese del tessuto fondamentale della stela.

La formazione eterotopica delle cellule endodermiche e del periciclo fa appunto ritenere che anche nelle Crittogame vascolari abbia poco fondamento la separazione di un midollo primordiale stelico da uno corticale. Ne abbiamo data altrove la spiegazione, trattando delle endodermidi invaginate nella polistelia, per cui non occorre ritornarvi sopra. Occorre però soltanto aver presente che nel corso delle successive generazioni la origine di un dato tessuto, come del resto di un dato organo, può riuscire mascherata da un processo di tachigenesi, ciò che pare sia avvenuto, secondo noi, per l' endodermide interna di alcune protostele delle Crittogame superiori.

Le nostre vedute sono infine rafforzate, da un lato, dal modo spesso confuso con cui si formano i tessuti negli apici vegetativi, dall' altro, dal fatto che nelle Crittogame le cellule che danno origine al midollo e alla corteccia non sono altro che segmenti di una stessa cellula apicale, gli uni interni e gli altri esterni.

In conclusione, per le sovraesposte considerazioni, che hanno messo in chiara luce la grande rassomiglianza morfologica e strutturale fra le radici delle Palme (*Ph. dactylifera*) e quelle delle piante più o meno degradate ed in ispecie quella propria delle Crittogame vascolari, ci crediamo autorizzati ad affermare che il reperto non costituisca una mera accidentalità od un portato di condizioni di vita analoghe, provocanti una convergenza di caratteri, ma abbia il significato di un probabile nesso filogenetico più o meno recondito. La deficiente evoluzione, cui in generale andarono incontro le radici rispetto ai fusti ed alle foglie, può chiarire il fenomeno.

X. — Evoluzione del cilindro centrale.

Per non sconfinare dal tema con una trattazione piuttosto ampia di questo sistema, daremo qui soltanto pochi cenni riferibili specialmente a quanto può interessare gli argomenti finora trattati.

Nelle piante inferiori e in talune di quelle appartenenti alle passate epoche geologiche l' organizzazione della cosiddetta stela se, a primo aspetto può parere alquanto più complessa di quella che ci offre la maggior parte delle piante vascolari superiori ora viventi, è tale però da non poter competere con quest' ultima nella perfezione della funzione conduttrice — in largo senso.

Basterà ricordare i fasci doppi delle Diploxilee, la policiclia di non poche Felci, la sifonostelia anfifloica, per convincersene. Con l'evoluzione vediamo quindi modificarsi a poco a poco l' organizzazione della stela, nel senso di arrivare alla struttura propria delle Dicotiledoni più evolute, rappresentata da un' unica cerchia vascolare e che ci pare sia la più perfetta, grazie anche alla presenza del cambio persistente, che ha rese inutili certe strutture assai complicate.

Ha però un altissimo significato morfologico ed anco filogenetico il fatto che la struttura ordinaria normale delle Dicotiledoni, contraddistinta, come si è detto, dalla presenza di un cambio in seno ai fasci, si trova già, più o meno evidente, nelle Crittogame supe-

riori od in tipi arcaici, limitatamente, però, a quanto pare, a quelle forme fornite di fogliame ridotto.

Nelle Crittogame a foglie piuttosto grandi, si nota che la pianta sopperisce alla necessità di estendere ed allargare le vie di conduzione vascolari, aumentando il numero dei fasci o della cerchia da questi formate. Di qui un risultato rispondente certo allo scopo, ma raggiunto in modo alquanto difettoso e primitivo, come chiunque può constatare, studiando appunto la struttura delle Felci policicliche. Questa è tale che, ad un esame superficiale, potrebbe essere ritenuta come più perfetta di quella delle Fanerogame superiori, mentre è solo più complicata.

Nelle Monocotiledoni la policiclia vascolare non si mostra più evidente, essendo i fasci sparsi e indipendenti gli uni dagli altri; chi ben considera i fatti può tuttavia rilevare che, in fondo, essa esiste e solo è mascherata dal profondo smembramento che hanno subìto i fasci, grazie al quale ognuno di essi si è reso indipendente.

La struttura a tipo policiclico permane ancora nel picciuolo di molte foglie delle piante superiori, è reperibile in talune Dicotiledoni, a tipo però monocotileo o piuttosto degradato, quali sono ad esempio le Ninfeacee (1), le Piperacee ecc., ed infine osservasi nelle foglie e nel fusto delle Fanerogame poco evolute, quali sono le Cicadee, come ha splendidamente messo in evidenza il Matte.

È d' uopo pertanto inferirne che la molteplicità stelare, reperibile nelle Monocotiledoni epperciò anche nelle Palme, costituisce un carattere d' inferiorità organica.

La molteplicità delle stele, tanto comune nelle piante inferiori (Crittogame vascolari, Cicadee, ecc.) porta spesso come conseguenza che taluni cordoni vascolari, privi di funzione, siano destinati a scomparire dopo un percorso più o meno lungo. Il fenomeno è stato osservato dal Tansley nella *Matonia pectinata*, dal Drabble nelle Palme, e noi l'abbiamo su larga scala constatato nelle stele depauperate delle radici della *Ph. dactylifera.*

Le Monocotiledoni mostrano inoltre una inferiorità di struttura rispetto alle Felci, oltrechè per i fasci isolati, pel fatto ancora che difettano di quel complicato sistema di vasi di raccordo che vediamo chiudere i " foliar gaps „ nelle Felci allorchè si hanno più cicli di stele, i quali derivano dai cicli sottostanti ai " gaps. „ Ma è lecito domandarci: non si hanno anche nelle Monocotiledoni strutture, se non omologhe, per lo meno analoghe? La risposta non è difficile, implicando deduzioni d' indole filogenetica. Ciò non ostante se noi consideriamo che lo Strasburger ha rilevato la presenza di cordoni vascolari di raccordo fra i fasci profondi e quelli superficiali nel fusto di talune Palme dotate di accrescimento secondario — probabilmente dovuto appunto a tali cordoni — dobbiamo inferirne che qualche lontana analogia, sotto questo punto di vista, si abbia tra le Monocotiledoni da un lato e le Felci dall' altro. La struttura segnalata dallo Strasburger ci fa pure pensare ai cosiddetti " Compensation-bundels „ descritti da alcuni autori inglesi.

Un lieve accrescimento secondario alla base dello stipite delle Palme può aver luogo, secondo noi, oltre che per i ricordati fasci di raccordo, anche per la formazione di radici avventizie. Infatti là dove queste si formano, ha pur luogo la formazione di nuove cellule, ciò che implica un accrescimento di spessore in quella parte.

(1) Secondo Gwynne-Vaughan le Ninfeacee hanno — per quanto concerne la struttura del cilindro centrale — non poche affinità con le Felci. Le radici poi, come nelle Palme, prendono contatto profondamente coi fasci del rizoma.

È d'uopo intanto far rilevare che i cordoni delle radici in via di formazione prendono attacco sui fasci, anche relativamente profondi del fusto, realizzando così una particolare condizione di cose, dal Tansley segnalata nelle Crittogame vascolari. Nell' *Angiopteris* quest' autore osservò infatti che i cordoni delle nuove radici nascono nel rizoma al polo opposto a quello che dà origine alla radice stessa.

La tendenza all'affondamento dei cordoni vascolari par che sia un carattere comune anche alle Felci ed alle Monocotiledoni. In talune di queste e precisamente nelle Palme, a prescindere dal caso testè citato della inserzione profonda delle radici, il Mohl ha potuto seguire il graduale affondamento nel cilindro centrale caulinare delle tracce fogliari, mentre per le Felci, è stato accertato dagli anatomici moderni che, nei tipi policiclici, taluni fasci, superficiali ai nodi e fusi con quelli della guaina esterna ordinaria, si affondano in seno al cilindro centrale e si rendono indipendenti in tutto il percorso dell' internodio.

A considerare più particolarmente la struttura del fascio, si affacciano non poche questioni relative alla endarchia, alla mesarchia, ecc., sulle quali non crediamo di soffermarci, per non eccedere i limiti del nostro tema.

Rivolgeremo soltanto la nostra attenzione al problema della protostelia, la quale costituisce un carattere primordiale d' una certa importanza filogenetica, poichè tende a scomparire nelle piante superiori. Tale tendenza non è però definitiva: nella plantula delle Aroidee p. es., che hanno tanti caratteri comuni con la *Phoenix*, il Chrysler accertò la sua presenza. Questa però è temporanea e neppur reperibile in tutte le specie, avendo non poche di queste un cilindro centrale monostelico o sifonostelico a causa della presenza di " occhielli fogliari ".

Nelle radici della *Phoenix* il carattere protostelico è estremamente diffuso come del resto in tutte le radici amidollate. Anzi in queste, analogamente a quanto osservò Tansley in alcune Imenofillacee, la protostela o la stela foggiata sullo stampo di questa entità anatomica, possono assumere strutture aberranti, nel senso che, mentre appartengono alla radice, acquistano le caratteristiche delle stele collaterali. Ciò le fa difficilmente distinguere da un ordinario fascio vascolare caulinare.

Questo fenomeno merita di venir segnalato per il fatto che stele a tipo protostelico, ma collaterali, si rinvennero di preferenza nelle radici lese e precisamente nel tratto in cui si rigenerarono i cordoni vascolari.

In questa memoria si sono appena abbozzate le principali questioni relative alla filogenesi del cilindro centrale, rilevando quei caratteri che valgono a mettere in evidenza le affinità fra le Crittogame vascolari da una parte, le Monocotiledoni e specialmente le Palme dall' altra. È nostro debito dichiarare che l' argomento fu appena sfiorato e che, per essere approfondito, richiede uno studio accurato di molte altre specie di Palme e fors' anche di altre Monocotiledoni.

CONCLUSIONI

Gli argomenti discussi nelle “ Considerazioni generali „ ci permettono ora di esser brevi e di riassumere le osservazioni esposte in conclusioni abbastanza semplici.

Data la costituzione degli organismi vegetali più evoluti, per quel che riguarda il problema della stela, noi dobbiamo tener conto solo di due strutture principali, rappresentate l' una dal tessuto fondamentale, l' altra dal fascio vascolare.

Il complesso di quest' ultimo venne non di rado da noi, per ragioni di brevità consuetudine e chiarezza, designato con vari nomi : stela, cilindro centrale, complesso vascolare. Così pure taluni particolari stadî o adattamenti di quest' ultimo hanno ricevuto nel corso di questa esposizione parecchi nomi, consacrati ormai dalla scienza, come polistelia, monostelia, astelia, sebbene non fosse nostra intenzione di dar loro il significato concesso dalla Scuola francese, poichè tratterebbesi qui, secondo noi, soltanto di disposizioni anatomiche più o meno riducibili alle entità, teoriche anzi che reali, stabilite dal Van Tieghem e da altri autori.

Volendo ora elevarci alla sintesi del nostro lavoro, teniamo a rilevare che per noi l'unità fondamentale del sistema vascolare è unicamente il desma, cioè il fascio vascolare: liberiano, xilematico o libero-xilematico. I desmi possono unirsi in complessi (gamodesmi) o scindersi (schizodesmi).

Gamodesmi e desmi singoli si complicano quando, per ragioni fisiologiche o filogenetiche, si circondano di tessuti secondari, come periciclo e endodermide. Risultano allora complessi più elevati, che si possono ben designare “ cilindro centrale „ (pleroma) o “ stela „, secondo che per ogni asse havvi uno o più cordoni avvolti da endodermide.

Mancando l'endodermide o il periciclo, come avviene in molti fusti di Mono- e di Dicotiledoni, si avrebbe di nuovo una struttura desmica o gamodesmica. Essendo però consacrati dall'uso i nomi di “ stela „ e di “ cilindro centrale „, è opportuno conservarli.

Le stele possono essere durevoli o temporanee : nel primo caso (radici della *Phoenix* p. es.) lungo tutto il percorso o almeno per lungo tratto della radice vi sono due o più cordoni vascolari circondati dall' endodermide e dal periciclo; nel secondo caso (dictiostele delle Felci) le singole stele or si fondono, or si separano, ed invero parecchie volte lungo il percorso. Non occorre aggiungere che havvi passaggi dall' una all' altra, per quanto sia carattere essenziale delle stele durevoli di non più unirsi fra loro, ma di scindersi nuovamente. Siffatte distinzioni valgono quasi soltanto per gli assi, siano fusti o radici, mentre, per le foglie, ragioni di opportunità, basate del resto sulla evoluzione, consigliano a mantenere il nome di meristele ai fasci che innervano le stesse.

I nuovi tessuti — midollo, periciclo, endodermide — non possono essere considerati come altrettante unità a costituzione specifica epperò indipendenti gli uni dagli altri. Innanzi tutto essi appantengono al tessuto fondamentale, inoltre possono, secondo i casi, derivare gli uni dagli altri. Così il midollo si collega strettamente con la corteccia, il periciclo

col midollo, l'endodermide con la corteccia e col midollo. Queste affinità son venute in luce in gran parte dalle nostre ricerche sulle invaginazioni, sulle endodermidi e sui pericicli di origine eterotopica, nonchè da quelle di altri autori sulle Crittogame vascolari.

Il concetto del desma, quale unità da contrapporsi al tessuto fondamentale trova appoggio nelle ricerche del Farmer e di altri autori sulle Felci e del Drabble sulle Palme.

Il Farmer infatti ritiene che nelle Felci, la cui struttura ricorda davvicino quella delle radici della *Phoenix*, meritano soltanto considerazione, da un lato, il tessuto fondamentale, dall' altro, il fascio vascolare.

A conclusioni non molto dissimili dalle nostre è giunto il Matte, che nelle sue ricerche sulle Cicadee rileva l'importanza del “ pointement trachéen „ come elemento principale del sistema vascolare.

Accordando al desma l' importanza da noi attribuita, si può comprendere l'organizzazione degli assi fasciati meglio che con le altre teorie e spiegare i legami che uniscono questi alla struttura delle radici della *Phoenix* o di altre forme, in cui la fasciazione è solo apparente.

Il numero dei desmi può in un asse, per ragioni non ancora ben chiarite, elevarsi al di sopra dell'ordinario, senza che l'asse, continuando a crescere, perda la forma cilindrica. In tal caso il passaggio dalla forma cilindrica alla fasciata non si compie, pur essendovi uno dei fattori della fasciazione, l'aumento cioè dei fasci. Se invece il numero dei desmi diventa eccessivamente grande e se determinate condizioni, per lo più d'ordine meccanico, non permettono più lo sviluppo simmetrico dell' organo intorno al suo asse, si ha una delle forme della fasciazione, in cui l'organo diventa appiattito. Il dualismo di comportamento fu già illustrato in questo lavoro, trattando delle radici fasciate della *Vicia Faba,* sviluppatesi su fittoni privati dell'apice.

L'asse fasciato può tuttavia conservarsi monocefalo , presentare cioè un solo apice vegetativo. Il caso non è molto frequente, poichè le tensioni che si generano in seno al pleroma — sviluppato prevalentemente secondo uno degli assi trasversali—ed altre cause ancora favoriscono la separazione dei desmi o dei loro complessi (gamodesmi) con la formazione di più apici vegetativi.

Insistiamo particolarmente su questo punto, poichè non pochi autori ritengono che la pluralità degli apici vegetativi sia condizione indispensabile per la fasciazione di un asse, caulinare o radicale che sia, mentre per noi non è che un fenomeno secondario. Questa interpretazione è confermata dalle nostre ricerche sulla *Phoenix,* la cui struttura potrebbe essere scambiata con la fasciazione. La comparsa infatti di più apici vegetativi è fenomeno che segue e non precede la moltiplicità delle stele e che , verificandosi , dà quasi sempre luogo alla schizorrizia. In entrambi i casi essa tende piuttosto a far scomparire che a favorire il processo della fasciazione. La schizodesmia può invece conciliarsi benissimo con la presenza di un solo apice, munito però di due pleromi.

La nostra ipotesi che il desma possa, riducendosi od ampliandosi, plasmare la struttura e l' organizzazione della parte che lo ricetta, tende, da un punto di vista semplice, a rendere omologhe formazioni evidentemente dissimili , come le radici della *Phoenix* e gli assi fasciati. Non ammettendola, si dovrebbero ritenere anche come fasciate le radici della *Ph. dactylifera,* ciò che non hanno ardito di fare gli altri autori che studiarono le radici di questa e di altre Palme, rilevando non poche delle strutture da noi studiate, fra cui la duplicità dell' apice.

A conferma della nostra ipotesi rileveremo che se la duplicità dell' apice e non la costituzione intima del desma fosse la causa vera della fasciazione, questa dovrebbe essere più frequente nelle Crittogame vascolari dicotomiche, che presentano un sistema vascolare organizzato in parte sul tipo di quello della nostra Palma. Invece non è stata mai riscontrata in tali piante, come non crediamo sia stata rinvenuta nelle Crittogame cellulari, aventi pure due cellule apicali *(Dictyota dichotoma)*. I casi segnalati dal Costantin tra i Funghi sarebbero forse da ascriversi a fusione di miceli.

LETTERATURA

Anonymus (Farmer J. B.) — Fasciation in a Holly.—Gard. Chr. XLIII, 1908.

Baccarini — Attorno all'accrescimento in ispessore dei fusti delle Palme.—N. Giorn. Bot. Ital. XIV, 1907.

Ball — Der Einfluss von Zug auf die Ausbildung von Festigungsgeweben.—Pringsheim's Jahrb. XXXIX, 1904.

Baranetzky — Développement des points végétatifs de la tige chez les Monocotylédones.—Ann. Sc. nat. 8me Sér. III, 1897.

Barsikow — Sekundäre Dickenwachstum der Palmen in den Tropen. — Verh. d. Phys.-Mediz. Ges. zu Würzburg. XXXIV, 1901.

Beinling — Untersuchungen über die Entstehung der Adventivwurzeln.—Cohn's Beiträge. Bd. III, 1883.

Belli — Periderma e periciclo nel genere *Trifolium* in rapporto con la teoria della stelia di Van Tieghem e Douliot.—R. Accademia delle Scienze. Torino 1896.

Benkröft — Respiration in the roots of Shoreplants.—Rep. of the first meet. of the austral. assoc. for the advanc. of scienc. Sydney.

Bennet — Are roots aerotropic? — Bot. Gaz. XXXVII, 1904.

Bertrand — Théorie des faisceaux.—Bull. Soc. bot. du Nord de la France. Lille 1880.

— Recherches sur les Tmesipterides.—Arch. bot. du Nord de la France. XXX, 1882.

— & Cornaille — Études sur quelques caractéristiques de la structure des Filicinées actuelles.—Trav. et Mém. de l'Université de Lille. X, 1902.

— Les caractéristiques des traces foliaires tubicaules ou anachoropteridiennes.—C. R. Paris 1904.

— & Renault — Remarques sur les faisceaux foliaires des Cycadées et sur la signification morphol. des tissus unipolaires diploxiles.—Arch. bot. du Nord de la France. II, 1882-86-87.

— Recherches sur les Poroxylons: Gymnospermes fossiles des terrains houillers supérieurs. — Ibid.

Bonnier — Sur l'ordre de formation des éléments du cylindre central dans la racine et la tige — C. R. CXXXI, Paris 1900.

Boodle — On some points in the anatomie of the *Ophioglosseae.* — Ann. of Bot. XIII, 1899.

— Anatomie of the *Gleicheniaceae.* — Ibidem, XV, 1901.

— Anatomie of the *Schizaeaceae.* — Ibidem.

— Compar. anat. of the *Hymenophyllaceae, Schizaeaceae* and *Gleicheniaceae.*—Ibidem, XVII, 1903.

— On description of vascular structures.—New Phytologist, II, 1903.

— Further observ. on *Schizaea.*—Ann. of Bot. XVII, 1903.

— & Hiley — Vascular structure of *Gleichenia.*—Ibidem.

Borzí — Formazione delle radici laterali nelle Monocotiledoni.—Malpighia I, 1887.

Bouygues — Sur la polystélie du pétiole du genre *Alchemilla.*—Ann. Soc. Linn. de Bordeaux. LV, 1900.

— Sur la polystélie partielle du pétiole de *Sanguisorba canadensis* —Ibidem.

— Sur l'origine corticale de certains méristèmes vasculaires dans le pétiole.—Actes de la Soc. linn. de Bordeaux. VI, 1901.

— Contrib. á l' étude de l' origine et du développement de la polystélie dans le pétiole.—Ibidem.

— Structure, origine et développement de certaines formes vasculaires anomales du pétiole des Dycotylédones.—Ibidem, LVII, 1902.

— Sur l'existence et l'extension de la moëlle dans le pétiole des Phanérogames.—Ibidem, 6me Série, VII, 1903; C. R. Paris 1903.

— Sur l' interprétation anatomique de certaines régions homologues de l' individu végétal.—Ibidem.

Bower — The comparative examination of the meristem of Ferns as a phylogenetic study.—Ann. of Botany III, 1884.

— On the comparative morphology of the leaf in vascular Cryptogams and Gymnosperms. — Proc. R. Soc. London 1884.

— Studies in the morphology of spore producing members.—Ibidem.

— The Leptosporangiate Ferns.—Philosoph. Transact. 1900.

Braun — Das Individuum der Pflanze.—Akad. d. Wissensch. Berlin 1853.

Brebner — On the anatomy of *Danaea* and other Marattiaceae.—Ann. of Bot. XV, 1902.

Britton & Taylor — Life hystory of *Schizaea pusilla.*—Bull. Torrey bot. Club. XXVII, 1901.

Brogniart — Recherches sur l'organisation des tiges des Cycadées.—Ann. Sc. nat. 1re Sér. XVI, 1829.

Brunchorst — Die Funktion der Spitze bei den Richtungsbewegungen der Pflanzen. — Ber. Deutsch. bot. Ges. II, 1884.

Bruntz — Les théories morphologiques concernant la structure primaire de la tige des Phanérogames: leur critique.—Bull. de la Soc. bot. de Nancy. III-IV. 1903.

Buchenau — Eine Verbänderung des Stengels bei *Jasione montana* u. ihre Bedeutung f. d. Entstehung d. Bildabweichungen.—Abh. d. Nathurwiss. Bremen 1891.

Buckland — On the Cycadoideae etc. — Geol. Trans. London 1808.

Burbidge — Fasciated roots.—Gard. Chr. New Ser. XXVI, 1886.

Buscalioni — Sull' anatomia del cilindro centrale nelle radici delle monocotiledoni.—Malpighia XV, 1901.

— Un' escursione botanica nell' Amazzonia. — Boll. Soc. geogr. Roma 1894.

— e Lopriore — Il pleroma tubuloso, l' endodermide midollare, la frammentazione stelare e la schizorrizia nelle radici della *Phoenix dactylifera* L. (Nota Preliminare) — Atti dell' Accademia Gioenia di scienze naturali. Serie 5ª Vol. II, Catania 1909.

Büsgen — Studien üb. d. Wurzelsystem einiger dicotylen Holzpflanzen. — Flora VC. 1905.

Campbell — The structure and developpment of the mosses and ferns.—London 1895.

Carano — Contribuzioni alla conoscenza della morfologia e dello sviluppo del fascio vascolare delle Cicadacee. — Ann. Ist. bot. di Roma Vol. I. 1903.

— Ricerche sulla morfologia delle Cicadacee.—Ibidem, Vol. V. 1906.

Caspary — Ueb. d. Gefassbündel d. Pflanzen. — Monatschr. d. K. Preuss. Akd. d. Wiss. Berlin 1862 — Bemerk. üb. d. Schutzscheide u. d. Bildung. d. Stammes u. d. Wurzel. — Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. IV, 1864.

— Etwas üb. Schutzscheide.—Bot. Zeit. XXXV, 1877.

— Gebänderte Wurzeln eines Epheustockes.—Schr. d. phys.-ökon. Ges. in Königsberg, 1882.

— Eine gebänderte Wurzel von *Spiraea sorbifolia*.—Ibidem, 1883.

Celakowsky — Die Gliederung d. Kaulome.—Bot. Zeit. 1901.

— Zur Lehre d. congenitalen Verwachsungen.—Sitzungsber. d. K. Böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1903.

Chandler — On the arrangement of the vascular strands in the seedlings of certains Leptosporangiate Ferns—New Phytol. III. 1904; Bot. Centralbl. XCVI 1904; Ann. of Bot. XIX, 1905.

Chatin — Sur le nombre et la symétrie du faisceau libéro-ligneux du pétiole des feuilles dans leur rapports avec le perfectionnement des espèces végétales.—Bull. de la Soc. Bot. de France, 44, 1897; C. R. Paris 1897; Bot. Centralbl. 73, 1898.

Chauveaud — La théorie d. Phytons dans les Gymnospermes.—C. R. Paris 1902 —Sur la persistence de la structure alterne dans les cotylédons du Laurier blanc. — Ibidem, 1904 — Formation de la tige chez les Cryptogames vasculaires—Bull. de la Soc. Bot. de France, 1906.

Chrysler — The developpment of the central cylinder of Araceae and Liliaceae—Bot. Gaz. 1904.

Ciesielski — Unters. üb. Abwärtskrümmung d. Wurzel—Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. 1872.

Clos — La théorie d. soudures en Botanique—Mém. de l' Acad. de la Soc. d. Inscript. et Belles Lettr. Toulouse, 2me Sér. II. 1880.—De la partition des axes et des causes modificatrices de la position primitive d. feuilles. Ibid. 1885 — Individualité des faisceaux fibro-vasculaires d. plantes. Ibid. XI, 1889 — La théorie du pétiole daus la fleur.—Ibid. X, 1901.

Col — Sur l'interpretation et disposition des faisceaux dans le pétiole et les nervures foliaires des Dicotylédones.—C. R. Paris LXXXVI, 1903.

— Recherches sur la disposition des faisceaux dans la tige et les feuilles de quelques Dicotylédones. Ann. d. Sc. Nat. 8me Sér. XX. 1904 (per il fusto e le foglie).

Conard — Fasciation in the sweet potato (*Ipomoea Batata* Poir). — Univ. Pennsilv. Labor. Ref. in Bot. Centralbl. 1904.

Conventz — Beitr. z. Kenntniss d. Stammskeletts einheimischer Farne.—Bot. Zeit. 1875

Cormack — On polystelic roots of certains Palms.—Trans. of the Linn. Soc. London 1896.

Costantin — Recherches sur l' influence qu'exerce le milieu sur la structure des racines —Ann. Sc. Nat. 7me Sér. I.—Observ. sur la fasciation d. Mucédinées.—Soc. Mycol. de France. IV, 1888.

— & Morot — Origine des faisceaux ligneux surnuméraires des Cycadées. — Bull. Soc. Bot. de France. XXXII, 1885.

Cramer — Ueb. d. morphol. Bedeutung des Pflanzenkeimes. — Bot. Zeit. 1868.

Cuboni — Sulle cause della fasciazione nello *Spartium junceum* e nel *Sarothamnus scoparius*.—Boll. Soc. Bot. Ital. 1894.

Curtis — Branched Cocco-Palm. — Gard. Ch. XXIV.

Czapeck — Unters. über Geotropismus.—Jahrb. f. wiss. Bot. XXVII, 1895 e 1898 —Ueber den Vorgang d. geotropischen Reizperception in d. Wurzelspitze.—Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. XIX, 1901.

Dammer — Fasciated roots of *Pothos aurea*.—Gard. Chr. 1886.
Dangeard & Barbé. — La polystélie dans le genre *Pinguicula*.—Bull. d. la Soc. Bot. de France 34, 1887.
D'Arbaumont — Note sur le péricycle.—Bull. Soc. Bot. de France —XXXIII, 1886.
Darwin — On the connection between Geotropismus and Growth.—Linn. Soc. London 1882.
Davis — Fasciation by *Ailanthus* and Sumach.—Proc. Natur. Soc. Island. 1886.
De Bary — Vergleichende Anatomie d. Vegetationsorgame d. Phanerogamen u. Farne.—Leipzig 1877.
Decrock — Anat. d Primulaceen.—Ann. Sc. Nat. Bot. 8me Sér. XIII, 1901.
Delpino — Teoria generale della fillotassi.—Atti della R. Università di Genova, 1883.
De Mirbel — Anat. du Palmier.—Ann. d. Sc. Nat. Bot. 2me Sér. XXII. 1843.
De Vries — Ueb. d. Abhängigkeit d. Fasciation v. d. Alterb. zweijährigen Pfl.—Bot. Centralbl. LXXVI, 1899.
— Mutationstheorie, Leipzig 1903 — Over de oerflykeid v. fasciaded—Bot. Jarb. Dodonea 1892.
De Vriese & Harting — Monogr. d. Marattiacées.—Leyde et Düsseldorf 1853.
Dietz — Zur Bildung d. Adventivwurzeln.—Erdészeti Lapok, Budapest 1882.
Douliot — Rech. sur la croissance terminale de la tige d. Phanérogames.—Ann. Sc. nat 7me Sér. XI. 1890.
Drabble — On the Anat. of Roots of Palms.—Trans. of Linn. Soc. London Ser. II Vol. VI, 1904.
— Transiction from Stem to Roots in some Palmseedlings.—New Phytol. V. 1906.
Dreyer — Beitr. z. Kentniss d. Funktion d. Schutzscheide—Inaug. Dissert. Jena 1892.
Eichler — Ueb. d. Verdickungsweise d. Palmenstammes—Sitzber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1886.
Engler — Beitr. z. Kenntniss d. Araceen—Engler's Bot Jahrb. 1884.
Eriksson — Ueb. d. Urmeristem d. Dikotyledonenwurzeln—Jahrb. f. wissensch. Bot. XI, 1877.
Ernst — A case of fasciation in *Furcroya cubensis*—Journ. of Bot. 1876.
Falkenberg — Verg. Untersuch. üb. d. Bau d. Vegetationsorgane d. Monocotyledonen.—Stuttgart 1876.
Farmer & Freeman — On the structure and affinities of *Helmintostachys zeylanica*.—Ann. of. Bot. XIII.
— & Hill — On the arrangement and structure of the vascular strands in *Angiopteris erecta* and some other Marattiaceae.—Ann. of. Bot. XVI, 1902.
Faull — Anat. of the *Osmundaceae*—Bot. Gaz. XXXII. 1901.
Firtsch — Anat.-physiol. Unters. üb. d. Keimpfl. d. Dattelpalme.—Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. XCIII, Wien 1886.
Fischer — Der Pericykel in d. freien Stengelorganen.—Pringsh. Jahrb. 35. 1900.
Flahault — Recherches sur l'accroissement terminale de la racine chez les Phanérogames—Ann. d. Sc. Nat. 6me Série, VII, 1878.
Flot — Rech. sur la zone périmédullaire—Ann. Sc. Nat. Bot. 7me Sér. XVIII, 1873.
— Rech. sur la naissance de la feuille et l'origine foliaire de la tige.—Rev. gén. Bot. 1907.
Fockens — Ueb. d. Luftwurzeln d. Gewächse. — Dissert. Göttingen 1857.
Ford — The anatomie of *Ceratopteris thalictroides* L. — Ann. of Bot. XVI.
Frank — Ueb. d. Dimorphismus d. Wurzelknollen d. Leguminosen.—Beih. z. Bot. Centralbl. 1893.
Franke — Beiträge zur Kenntniss der Wurzelverwachsungen.—Cohn's Beiträge, III. Bd. 1883.
— Qualche nuovo caso di fusione delle radici. — N. Giorn. Bot. Ital. XIV. Firenze 1882.
Freidenfeld — Studien üb. d. Wurzel kräutiger Pfl — Flora XCI, 1902
Gallardo — Fasciation, prolifération y synantia — Ann. Mus. nacion. Buenos Ayres VI.
Gatin — Observ. sur la germination et la formation de la première racine dans quelques Palmiers — Rev. Gén. de Bot. XV, 1904 — Recherch. anat. et chimiques sur la germination d. Palmiers — Ann. Sc. Nat. 9me Sér. III, Paris 1906.—Observ. sur l'appareil respiratoire d organes souterrains d. Palmiers. Rev. Gén. Bot. XIX, 1907 — Sur la radicule embrionnaire de *Musa Ensete* Gmel. — Bull. Soc. Bot. de France, 1905.
Gehrke — Beitr. z. Kenntniss d. Anatomie d. Palmenkeimlinge. — Dissert. Berlin 1887.
Géneau de Lamarlière — Sur la production expérimentale de tiges et inflorescences fasciées—C. R. 1899.
Gerard — Recherches sur le passage de la racine à la tige.—Ann. Sc. Nat. 6me Sér. XI, 1880.
Gibson & Harvei — Contrib. toward a knowledge of the anat. of the genus *Selaginella*.—Ann. of. Bot. 1894.
Gillain — Beitr. z. Anat. d Palmen u. Pandanaceenwurzeln.—Inaug. Dissert. Heidelberg 1890. Ref. in Bot. Centralbl. 83. 1900.
Göbel — Ueb. d. Luftwurzeln von *Sonneratia*.—Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. IV. 1886—Organographie. Jena 1898 — Ueber Regeneration im Pflanzenreich.—Biol. Zentralbl. Bd. XXII, 1902 — Morphologische und biologische Bemerkungen. 14. Weitere Studien über Regeneration.—Flora VIIIC. 1903 — Allgemeine Regenerationsprobleme.—Flora VC. Erg.-Bd. 1905.
Göppert & Stenzel — Die *Medullosae*, eine neue Gruppe d. fossilen Cycadeen. Palaeontographie XXVIII. 1881.
Goverts — Ueb. Verbänderung bei *Alnus*. — Gard. Chr. 1893.
Grave — Fasciation in *Agaricus*.—Gard. Chr. 1905.

Gregg — Anomalous tickening in the roots of *Cycas Seemannii*. — Ann. of Bot. 1887.
Gròom — Ueb. d. Vegetationspunkt d. Phanerogamen. — Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. III. 1885.
Guillaud — L'anat. comparée et le développement d. tissus de la tige dans les Monocotylédonées. — Ann. Sc. Nat. Bot. 9me Sér. V, 1878
Gwynne-Vaughan — A new case of polystely in Dicotyledons. — Ann. of Bot. 1896 - On polystely in the Genus *Primula* — Ibid. XI. 1897 -- On some points in the morphol. and anat. of the Nymphaeaceae. — Trans.. Linn. Soc. London. V. Bot. 1897 - The morphol. of the central cylinder in the angiosperms.—Trans. Canad Inst. 1900. — Observ. on the anatomie of solenostelic Ferns. Part. I. *Loxsoma*. Ann. of Bot. XI-XV, 1907 et Part. II. Ibid. 1903. XVII — On the Anat. of *Archangiopteris Henryi* and other Marattiaceae. — Ibid. XIX, 1905.
Haberlandt — Ueb. Scheitelwachstum b. d. Phanerogaman — Mitth. d. Naturw. Vereins zu Steyermark 1880. — Ueb. die Perception d. geotropischen Reizes. — Berichte d. Deutsch. bot. Ges. 1900. — Zur Statolithentheorie d. Geotropismus. — Jahrb. f. wissensch. Bot. XXXVIII, 1903.
Hallier — Beitr. z. Morphol. d. Sporophyllen u Trophophyllen in ihren Beziehungen z. Philogenie der Kormophyten. — Jahrb. d. Hamburg. Wissensch. Anstalten, Hamburg 1902.
Hahne — Ueber Gabelung der Farnwedel.—Allgem. Bot. Zeitschr. 1904
Hansen — Ueb. Adventivbildungen — Sitzungsber. d Phys. Med. Ges. Erlangen 1880. Abhandl. d. Senkenberg. Naturf. Gesellsch. XII. Frankfurt 1881.
Hanstein — Die Scheitelgruppen und Vegetationspunkte d. Phanerogamen. — Festschrift d. Niederrhein. Ges. f. Naturw. u. Heilkunde III Bonn 1868.
Heine — Ueb. d. physiol. Function d. Stärkescheide. — Ber. d. Deutsch bot. Gesellsch 1885.
Hesse — Beitr. z. Morphol. u. Biol. d. Wurzelhaare. — Dissert. Jena 1904.
Hill & Freeman. — The rootsstructure of *Dioscorea prehensilis* —Ann. of Bot. XVII, 1903.
Hiltis — Ueb. d. Einfluss. d. Lichts u. Dunkels auf d. Längenwachstum d. Adventivwurzeln d. Wasserpfl.— Ber. d. Deutsch. bot. Ges 1903.
Hof — Histologische Studien an Vegetationspunkten.—Bot. Centralbl. LXXVI, 1898.
Hofmeister — Beitr. z. Kenntniss d. Gefässkryptogamen. — Abh. Math.-Phys. Cl. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. V, 1877.
Höhnel v. — Ueb. Kork u. verkorkte Gewebe überhaupt. — Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. 76.
Holle — Ueb. Bau u. Eutwickelung d. Vegetationsorgane d. Ophioglosseen.—Bot. Zeit. 1875.
— Homology of tissues in Ferns.—Proc. Jowa Acad. Sc. XIV, 1907.
Husek — Ueb. Stärkekörner in d. Wurzelhauben v. *Allium Cepa*. — Sitzungsber d. K. Böhm. Ges. Prag. 1902.
Jacobasch — Ueb. Fasciation. — Allg. Bot. Zeitschr. 1895
Janczewski — Rech. sur l'accroissement terminal d. racines. — Ann. Sc. Nat. 5me Sér. XX 1874 — Sur le développement d. radicelles. — Ibid -- Organisation dorsiventrale d. racines d. Orchidées.—Ibid. II, 1885.
Jeffrey — A theorie of the morphol. of the Stelar structures. Proc. of the R. Soc. of Canada, 1896. — The morphology of the Central Cylinder in vascular plants, 1877. — The developpment, structure and affinities of the Genus *Equisetum*, Mem. of the Boston Soc. of. Naturhist. Boston 1899. — The morphology of the Central Cylinder in the Angiosperms. Trans. Canad. Institut. 1900—Structure and developpment of the Stem in the Pteridophyta and Gymnosperms Phil. Trans. Ser. B. Vol. CXCV, 1902. -- The comparat. Anatomy and Phylogeny of the Coniferales Mem. of the Boston Soc. of Natur. Hist. 1905, — Are there foliar Gaps in the Lycopsidae? Bot. Gaz. 1908.
Jost - Ein Beitrag z. Kenntniss d. Atmungsorgane d. Pflanzen. — Bot. Zeit. 1887.
Juvel — Beiträge z. Kenntniss d. Hautgewebe d. Wurzeln.—Bihang. till K. Svenska Veteusk. Akad. Handlingar Bd. IX, Stokholm 1884.
Kamienski — Vergl. Anat. d. Primulaceen.—Abh. d. Naturf. Ges. z. Halle, XIV, 1878. Strassburg 1879.
Karsten — Die Vegetationsorgane d. Palmen — Abh. d. K. Akad. d. Wissensch. 186. Bd. Berlin 1847. — Ueb. d. Bewurzelung d. Palmen — Linnaea, Halle 1856. — Ueb. Anlage seitlicher Organe b. d. Pflanze. — Dissert. Rostock. 1886.—Ueb. d. Mangrove-Vegetation im Malaischen Archipel.—Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. VIII. 1890 — Abh. a. d. Gebiete d. Botanik XXII. Cassel 1891.
Keissler — Ueb. eine Zweigfasciation bei *Lonicera caucasica*. — Verh. d. Zoolog. Bot. Gesellsch. XLIX. Wien 1899.
Keller -- Anat. Studien üb. d. Luftwurzeln einiger Dikotyledonen. — Dissert. Heidelberg 1889.
— Ueb. zwei Fasciationen — Mitth. d. Natur. Ges. Winterthur 1904.
Kidston & Gwynne-Vaughan — On the fossil Osmundaceae. -- Trans. R. Soc. Edinburg 1907.
Kniepp — Sur le point végétativ de la tige de *Hippuris vulgaris*. -- Ann. Sc. Nat. X, 1904.

Koch — Ueb. d. Bau. u. d. Wachstum d. Sprosspitze d. Phanerogamen — Pringsh. Jahrb. 1891.
Koehler — Ueber plastische und anatomische Veränderungen bei Keim-und Luftwurzeln durch partielle, mechanische Hemmung — Dissertation. Leipzig 1902.
Korschelt — Zur Frage üb. d. Scheitelwachstum b. d. Phanerogamen. — Pringsh. 1884.
Kränzlin — Ueb. Dickenwachstum d. Palme *Euterpe oleracea* — Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XXIV, 1906.
Kraus — Ueb. d. Bau d. Cycadeenfiedern.—Jahrb. f. wiss. Bot. IV, 1865.
— Einiges über Dickenwachstum d. Palmenstämme in d. Tropen. — Sitzungsb. d. Phys.-Med. Ges Würzburg 1899.
Kuester — Beobachtungen über Regenerationserscheinungen an Pflanzen. — Beiheft zum Bot. Centralbl. Bd. XIV, 1903.
— Pathologische Pflanzenanatomie — Jena 1903.
Kroemer — Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis d. Angiospermenwurzeln. — Dissert. Marburg 1903.
Kruch — Istologia ed istogenia del fascio conduttore delle foglie di *Isoetes*.—Malpighia IV, 3890-91.
Kühn — Unters. üb. d. Anat. d. Marattiaceen u. Gefässkryptogamen Flora 1889.
— Ueb. d. anat. Bau d. *Danaea*. — Flora 1890.
Lachmann — Contrib. à l'histoire natur. de la racine d. Fougères. — Thèse, Paris 1889.
La Floresta — Intorno all' accrescimento secondario nei fusti delle Palme. — Rendic. Congresso Bot. d. Palermo, 1902.
Leclerc du Sablon — Rech. sur la formation de la tige des Fougères.—Ann. Sc. Nat. 7me Sér. IX, 1890.
— Sur l' endoderme de la tige d. Sélaginelles — Journ. de Bot. 1889.
Leitgeb — Die Luftwurzeln d. Orchideen. — Denkschr. d. K Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Cl. XXIV, Wien 1865.
Lemaire — Note sur l'origine d. racines latérales chez les Dikotylédones. — Bull. d. la Soc. Bot. de France XXX, 1883.
Leveillé — Les Palmiers à branches dans l'Inde. — Bull. Soc. Bot. de France XXXVIII, 1891.
— Palmiers monstres de l' Inde. — Le Naturaliste. 12 ann. Paris.
Lierau — Ueb. d. Wurzel d. Araceen. — Engler's Bot. Jahrb. IX, 1888.
Life — The tuberlike rootlets of *Cycas revoluta*. — Bot. Gaz. 1901.
Lignier — La nervation d. Cycadées est dychotomique.— Congrès assoc. pour l'advanc. d. Sc. Caen 1894.
— De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les conctacts des faisceaux libéro-ligneux. — Bull. Soc. Linn. de Normandie, 4me Sér. III, 1888-89.
Lindinger — Anat. u. Biol. d. Monokotylodenenwurzeln. — Beih. z. Bot. Centralbl. 1905.
Lopriore — Regeneration gespaltener Stammspitzen. — Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XII, 1895. Regeneration gespaltener Wurzeln — Nova Acta Ac. Leop. Carol. Bd. LXVI, 1896.
— La fasciazione delle radici in rapporto ad azioni traumatiche. — Atti Accad. Gioenia, Vol. XVII, Catania 1903.
— Künstlich erzeugte Verbänderung bei *Phaseolus multiflorus*.—Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XXII, 1904.
— Verbänderung infolge des Köpfens. — Ib.
— Regeneration von Wurzeln uud Stämmen infolge traumatischer Einwirkungen — Résultats scientifiques du Congrés international de Botanique. Wien 1905, Jena 1906.
— Uber bandförmige Wurzeln — Nova Acta Ac. Leop. Carol. LXXXVIII, 1907.
— Zwillingswurzeln — Wiesner's Festschrift. Wien 1908.
Lotiis — The formation of the so called Cypresknees on the roots of the *Taxodium distichum* — Rich. J. Hopkius Univers. Stud. of the Biol. Labor. V. 1893.
Mac Dougal — The curvature of the roots. — Bot. Gaz. XXIII, 1897.
Mangin — Origine et insertion d. racines adventives et modifications corrélatives de la tige d. monocotylédones. — Ann. Sc. Nat. 6me Sér. XIV, 1882.
— Sur un nouvel exemple de concrescence d. racines.—Bull. Soc. Bot. France, 1885.
Magnin — Un cas de fasciation du *Picris hieracioides*. — Ann. Soc. Bot. Lyon 1874.
Marié — Rech. sur la structure d. Ranunculacées. — Ann. Sc. Nat. 6me Sér. XX, 1884.
Masters — Fasciat. in *Valeriana arizonica*. — Gard. Chr. III, XXXI — Id. Vegetable Teratol. 1869. — Branched Palmes. — Gard. Chr. III. Ser. XXVII — Fasciation. — Gard. Chr. III, XXVIII.
Matte — Le mériphyte chez les Cycadées. — C. R. Paris. CXXXVII, 1903 — Rech. sur l'appareil libéroligneux d. Cycadées. — Mem. d. la Soc. Linn. d. Normandie. Caen 1904 — Compléments sur la structure mériphytaire du *Bowenia spectabilis* Hord. — C. R. Assoc. française pour l'advanc. d. Sc. Cherburg. 1905. — Sur le développement morphologique et anat. de la Germination d. Cycadées— Caen 1908.

Märker — *Gunnera macrophylla.* — Dissert. Marburg 1888.
Maxvel — Teratology (deutsch von Udo Dammer). — Leipzig 1886.
Meehan — Fasciated Branches -- Proc. of the acad. Phyladelphia 1876.
Mettenius — Beiträge z. Anat. d. Cycadeen. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wissensch. VII, 1861.
— Ueb. d. Bau v. *Angiopteris erecta.* Abh. d. Math. Phys. Cl. d. K. Sächs. Akad. d. Wiss. VI. 1863.
Michaelis — Rech. sur les jeunes Palmiers. — Académ. R. des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique. XXI, 1889.
Migliorato — Fasciazione caulinaria di *Laurus nobitis.*—Boll. Soc. Bot. Ital. 1901.
Mohl — Ueb. d. Cycadeenstamm. u. sein Verhältniss su dem Stamme d. Coniferen u. Baumfarne.— Abh. d. K. Bayer. Akad. München 1832.
— Ueb. d. Bau d. Palmenstammes. — Ibidem — Vermischte Schriften botanischen Inhalts. Tübingen 1845.
— De Structura Palmarum.
— & Martius — Genera et species Palmarum. — München 1832-1850.
Molisch — Ueb. d. Längenwachstum geköpfter u. unverletzter Wurzeln.—Ber. d. Deutsch. bot. Ges. I, 1883.
— Zur Kenntniss der Thyllen. — K. Akad. d. Wiss. Wien 1888.
Moller — Wachsen die Palmen nachträglich in Dicke? — Naturwiss. Wochenschrift X, 1895.
Montemartini — Contrib. allo studio del sistema aerifero delle Bambusee. — Contrib. alla Biolog. veg.. Palermo 1903.
Moquin Tandon — Eléments de Tératologie végétale. — Paris 1841.
Morgan — Regeneration. — Columbia Universit. Biol Ser. VII, 1901.
Morot — Rech. sur le péricycle—Ann. d. Sc. nat. 6me Sér. XX, 1885.
— Réponse à la note d'Arbaumont sur le péricycle.—Bull. Soc. Bot. de France. XXXIII, 1886
Morris — On the phenomena concern. the production of forked and branched Palms. — Journ. of the Linn. Soc. Bot. XXIX, London 1893.
Müller — Ueb. Metakutisierung d. Wurzelspitze u. üb. d. verkorkten Scheiden in d. Achsen d. Monokotylen. — Bot. Zeit. LXIV, 1906.
Nabokich — Uebee die Functionen der Luftwurzeln. — Bot. Centralbl. LXXX, 1899.
Naegeli — Ueb. d. Wachstum d. Stammes u. d. Wurzeln b. d. Gefässpfl.—Naegeli's Beitr. z. wiss. Bot. 1858.
— & Leitgeb — Entstehung u. Wachstum d. Wurzeln. — Ibidem, 1868.
Nemec — Ueb. d. Wahrnehmung d. Schwerkraftreizes b. d. Pflanzen. — Prihgsh. Jahrb. XXXVI, 1901.
— Die Perception d. Scwerkrafreizes b. d. Pflanzen. — Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XX, 1902.
— Einiges üb. Geotropismus d. Wurzeln. — Beih. z. Bot. Centralbl. XVI, 1904.
— Studien über die Regeneration. — Berlin 1905.
— Einige Regenerationsversuche an *Taraxacum*-Wurzeln. — Wiesner-Festschr. Wien 1908.
Nestler — Ueber Ringfasciation. — Ver. d. Akad. d. Wissensch. Wien. 1894.
— Unters. üb. Fasciation — Oest. Bot. Zeit. XLIV, 1894.
Neuber — Beitr. z. vergl. Anat. d. Wurzel etc. — Breslau 1904.
Neuwcombe — The cause and condition of lysigenous cavity formation.—Ann. of Bot. VIII, 1894.
Nikolai — Das Wachstum d. Wurzeln.—Schrift. d. K. Phys.—Okon. Gesellsch. z. Königsberg 1865.
Noll — Ueber den bestimmenden Einfluss von Wurzelkrümmungen auf Entstehung und Anordnung de Seitenwurzeln. — Thiel's Landwirtschaftliche Jahrb. XXIX, 1900.
— Ueb. advent. Wurzelsystem b. dicotylen Pfl. — Sftzungsber. d. Niederrh. Ges. d. Naturwiss. u. Heilkunde. Bonn 1907.
Olivier — Rech. sur l'appareil tégumentaire des racines.—Ann. d. Sc. nat. 6me Série, XI, 1880.
Oudemans — Ueb. d. Sitz d. Oberhaut b. d. Luftwurzeln d. Orchideen — Abh. d. Math.-Phys. Kl. d. K. Akad. d. Wissensch. Amsterdam 1861.
Palla — Zur Anatomie d. Orchideen-Luftwurzeln.
Parmentier — Structure de la feuille des Fougères.—Ann. d. Sc. Nat. Bot. 8me Série, IX, 1899.
Pearson — Apogeotropic roots of *Bowenia spectabilis.* — Repert of the 68° meet. of the british. Assoc. for the advanc. of Sc. Bristol 1898.
Penzig — Pflanzenteratologie. — Genova 1894.
Persecke — Ueber Formveränderung d. Wurzeln in Erde u. Wasser.—Dissert. Leipzig 1877.
Petit — Le pétiole d. Dicotylédones au point de vue de l'anat. comparée et de la taxinomie. — Ann. Sc. Nat. 7me Série. VI, 1887.
— Note complémentaire sur l'anat. du pétiole des Dicotylédones.—C. R. Ac. d. Sc. Paris 1888.
— Snr la disposition comparée d. faisceaux dans le pétiole d. plantes herbacées et ligneuses.—Ibidem.
Pfitzer — Ueber d. Schutzscheide d. deutschen Equiseten. — Pringsh. Jahrb. 1867.

Pfitzer — Ueber Früchte, Keimung u. Jugendzustand. Palmen.--Ber. d. Deutsch. bot. Ges. III, 1885.
Pistohlkors — Das Wurzelsystem unserer Culturpfl. u. seine Beziehungen z. Boden, Nahrung u. Fruchtfolge. — Beih. z. Bot. Centralbl. 1899.
Pitard — Sur quelques axes à structure polystélique. — Proc. verb. de la Soc. Linn. de Bordeaux 1898.
— Sur la polistélie chez les Sterculiacées. — Ibidem, 1900.
- Rech. sur l'évolut. et la valeur anat. et taxinomique du péricycle d. Angiospermes.—Thèse, Bordeaux 1901.
— La polystélie d. axes fructifères de *Schima*—Act. Soc. Linn. 6me Série, VII. Bordeaux 1992.
Poirault — Sur l'*Ophioglossum vulgatum*. — Journal de Botanique, IV, 1892.
— Rech. anat. sur les cryptogames vasculaires.—Ann. d. Sc. nat. Bot. 7me Sér. XVIII. 1893.
Pollock — The mechanism of roots curvature. — Bot. Gaz. XXIX, 1900.
Fond — Emergence of lateral roots. — Ibidem, XLVI, 1908.
Potonié — Die Methamorphose der Pflanzen im Lichte der paleontologischen Thatsachen. — Berlin 1898.
Poulsen — Om den abnorme Rodbygning hos en Art af Slaegten *Myristica*.—Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn for Aaret 1895. Kjobenhavn 1896.—Ref. Bot. Centrbl. 1896.
Prantl — Unters. über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermenwurzeln—Arb. d. Würzburger Instituts, Bd. I, 1874.
— *Helmintostachys zeylanica* etc.—Ber. d. Deutsch. bot. Ges. I, 1883.
-- Unters. z. Morphol. d. Gefässkryptogamen, II Schizaeaceen.—Leipzig 1891.
— Die Hymenophyllaceen.—Ibidem.
Proschowsky — Branched Palms. — Gard. Chr. III.
Rees — Zur Entwickelungsgeschichte der Stammspitze von *Equisetum*.—Pringsh. Jahrb. VI, 1872.
Reinhardt — Das leitende Gewebe einiger anormal gebauten Monocotylen-Wurzeln.—Ibidem, XVI, 1885.
Reinke — Unters. üb. d. Wachstumgeschichte u. Morphologie d. Phanerogamen-Wurzeln. — Hanstein's Abh. Heft 3. 1871.
— Unters. üb. die Morphologie d. Vegetationsorgane v. *Gunnera*. — Ibidem, 1873.
— Beitrag z. Kenntniss d. Gymnospermen-Wurzeln. — Ibidem.
Resa — Ueb. d. Periode d. Wurzelbildung. — Dissert. Bonn 1877.
Rhamsay Wright — A theorie of the morphology of the stelar structure. — Proc. of the R. Soc. of Canada, 1896.
Richter — Physiol.-anat. Unters. üb. Luftwurzeln mit bes. Berücksichtigung d. Wurzelhaube.—Bibliotheca Botanica, LIV, 1901.
Ricome — Sur les racines dressées de bas en haut obtenues expérimentellment.—C. R. Ac. Sc. Paris 1903.
Ridley — Branching in Palms. — Ann. of Bot. XXI, 1907.
Rimbach — Beitr. z. Kenntniss d. Schutzscheide. — Weimar 1887.
— Die contractilen Wurzeln u. ihre Thätigkeit.—Fünfstück's Beitr. z. Wiss. Bot. II, 1898.
Rosanoff — Ueber Kieselsäureablagerung an einigen Palmen. — Bot. Zeit. XXX, 1871.
Ross — Beitr. z. Anat. abnorm. Monokotylen-Wurzeln. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. I, 1883.
Rothert — Die Streitfrage üb. d. Funktion d. Wurzelspitze. — Ergänzungsband der Flora, 1894.
Russow — Vergl. Unters. üb. Histol. etc. d. Leitbündelkryptogamen. — Mém d. l'Akad. Imp. de St. Petersbourg, XIX, 1872.
— Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe. — Dorpat 1875.
Rywosch — Unters. üb. d. Entwickelungsgeschichte d. Seitenwurzeln d. Monokotylen - Zeitschr. f. Bot. I. Jahrg. Jena 1909.
Sachs — Keimungsgeschichte d. Dattel. — Bot. Zeit. 1862.
— Ueber d. Wachstum d. Haupt-und Nebenwurzeln. — Arb. d. Bot. Inst. zu Würzburg 1874.
Sanio — Einige Bemerkungen in Betreff meiner über Gefässbündelbildung geäusserten Ansichten. — Bot. Zeit. 1865.
Sargent — A theorie of the origin of monocotyledons founded on the structure of their seedlings.— Ann. Bot. 1903.
Sauvageau — Contrib. à l'étude du système mécanique dans la racine d. plantes aquatiques. — Journ. d. Bot. III, 1889.
Schenk — Ueb. d. negativ geotropischen Luftwurzeln von *Avicennia* u. *Laguncularia*. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. VII, 1889.
Schieweck — Ueber Pflanzenverbänderung. — Bot. Zeit. 1867.
Schimper — Ueber Bau u. Lebensweise d. Epiphyten West-Indiens. — Bot. Centrbl. XVII, 1884.
— Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. — Jena 1898.

Schoute — Stammesbildnng bei Monocotylen. — Flora Bd. 92, 1903.
— Die Stelär-Theorie. — Jena 1903.
— Verästelung der Baumfarne. — Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg, 2me Sér. V, 1905.
— Verästelung d. Monocotylenbäume. — Ibidem.
— Verdickungsweise d. Stammes v. *Pandanus*. — Ibidem, VI, 1907.
— Eine neue Art d. Stammesbildung im Pflanzenreiche *(Hemitelià crenulata* Mett). — Ibidem, 1906.
Schuch — Beitr. z. Entwickelung d. Adventivwurzeln — (Ref. in Just's Bot. Jahresber. II, 1877.
Schumann — Negativ geotropische Wurzeln.—Monatsschrift d. Kackteenkunde, VIII, 1903.
Schwartz — Die Wurzelhaare d Pflanzen.—Unters. aus d. Bot. Inst. z. Tübingen, 1881.
Schwendener — Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau d. Monocotylen - Leipzig 1874.
— Ueb. d. Scheitelwachstum d. Phanerogamen-Wurzeln.—Sitzber. d. K. Akad. Berlin 1882.
— Die Schutzscheide u. ihre Verstärkungen. — Ibidem, 1882.
Scott — On the origin of polystelie in dicotyledons. — Ann. of Bot. V, 1890.
— The anat. characters presented by the peduncle of Cycadaceae. — Ibid. XI, 1897.
— On *Medullosa anglica*, a new representative of the Cycadofilices. — Philos. trans. Soc. CXCI, London 1897.
— Studies on the fossil botany. — London 1900.
— Jeffrey's Theorie on the stele. — New Phytol. I, 1902.
— & Brebner — On internal phloem in the roots and stems of dicotyledons.—Ann. of Bot. V, 1900.
— & Hill — The struture of *Isoetes histrix*. — Ann. of Bot. XIV, 1900.
Sculz-Schulzestein — Neue Systeme d. Morphologie d. Pflanzen. 1840.
Schulze — Beitr. z. vergl. Anatomie d. Liliaceen. — Engler's Bot. Jahrb. XVII, 1892.
Seeward — A contrib. to the knowledge of *Lyginodendron*. — Ann. of Bot. XI, 1897.
— The structure and affinity of *Matonia pectinata*.—Philos. trans. R. Soc. Ser. B. CXCI, London 1899.
— & Ford — The anatomy of *Todea*. — Trans. Linn. Soc. 2. ser. VI, 1903.
Shove — On the structure of the stem of *Angiopteris erecta*. — Ann. of Bot. XIV, 1900.
Simon — Unters. üb. d. Regeneration d. Wurzelspitze. — Pringsh. Jahrb. XL, 1904.
Snow — The development of roots hairs. — Bot. Gaz. XI, 1905.
Solms-Laubach — Eilcitung zu Paläophytologie. — Leipzig 1887.
Sorauer — Pflanzenkrankeiten, 2te Aufl. — Berlin 1886.
Souny — Un cas de fasciation du cerisier. — Bull. du Museum, Paris 1905.
Spalding — The traumatropic curvature of roots. — Ann. of Bot. VIII, 1894.
Stenzel — Unters. üb. Bau u. Wachstum d. Farne. — Verh. d. Deutsch. Akad. d. Naturforscher, XXVIII.
— Ueber Verjungungserscheinungen b. d. Farnen. — Ibidem.
Strassburger — Ueb. Bau u. Verrichtung d. Leitungsbahnen in d. Pflanze. — Jena 1891.
— Ueb. d. Verdickungsweise d. Stammes v. Palmen v. Schraubenbäumen.—Pringsh. Jahrb. XLIII, 1906.
Stroever — Ueb. d. Verbreitung d. Wurzelverkürzung.—Beih. z. Bot. Centrbl. 1893.
Syres — Anat. and morphol. of *Tmesipteris*. — Ann. of Bot. XXII, 1908.
Tansley — The stelär theorie. — Science and progress, 1896.
— A lecture on the felicean vascular system. — New Phytologist VI, 1907. — Ref. Bot. Centrbl. CVIII, 1908.
— & Chick — Notes on the conducing system in Bryophyta. — Ann. of Bot. XV, 1901.
— On the anatomy of *Schizaea moluccana*. — Ibidem, XVII, 1903.
— & Lulham — On a new type of Fernstele and its probable phylogenetic relation. — Ann. o Bot. XVI, 1902.
— The vascular system of the rhizome and leaftrace of *Pteris aquilina*. New Phytol. III, 1904.
— The vascular system of the rhizome *Pteris aquilina* and *P. incisa* — Ibidem.
— A study of the vascular sistem of *Matonia pectinata*. — Ann. of. Bot. 1905.
Terletzki — Ueb. d. Vegetationsorg. v. *Struptiopteris germanica* u. *Pteris aquilina*.—Pringsh. Jahrb. XV, 1884.
Thum — Ueb. statocystenartige Ausbildung v. krystallführenden Zellen. — K. Akad. CXIII, Wien 1904.
Tischler — Ueb. d. Vorkommen v. Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln. — Flora XCI, 1905.
Tobler — Der Ursprung d. periph. Stammgewebe. — Pringsh. Jahrb. XXXVII, 1901.
Trecul — De l'origine des racines. — Ann. Sc. nat. VI, 1846.
Treub — Le méristème primitif de la racine dans les monocotyléd. — Musée botanique de Leyde, II, 1876.
Trinchieri — Fasciazione e pseudofasciazione. — Atti Accad. Gioenia, Catania 1905.
Tschirch — Ueb. d. Heterorrhizie b. Dicotylen. — Flora VIIIC, 1905.
Van Tieghem — Rech. sur la structure d. Aroidées. — Ann. d. Sc. Nat. 5me Sér. VI, 1866.

Van Tieghem — Mém. sur la racine. — Ibidem, XIII, 1870.
— Rech. sur la structure d. plantes vasculaires. La racine. — Ibidem, XVIII, 1871.
— Sur quelques points de l'anat. d. Cryptogames vasculaires. — Bull. Soc. de France, XXX, 1883.
— Structure de la tige d. Primevères. — Ibidem XXX, 1886.
— Structure de la tige des primevères nouvelles du Yun-Naw. — Ibidem.
— Sur la croissance terminale de la racine d. Nymphaeacées. — Ibidem.
— Sur les racines doubles et les bourgeons doubles d. Phanérogames. — Journ. d. Bot. I, 1887.
— Structure de la racine et disposition d. radicelles dans les Centrolépidées, Eriocaulées, Joncées etc. — Ibidem.
— Sur l'exoderme de la racine des Restiacées. — Bull. de la Soc. Bot. d. France XXXIV, 1887.
— Sur le dédoublement de l'endoderme dans les Cryptogames vasculaires. — Journ. d. Botan. 1888.
— Sur le limite du cylindre central et de l'écorce dans les Cryptogames vasculaires. — Ibidem.
— Remarques sur la structure des Prêles. — Ibidem 1890.
— Péricycle et péridesme. — Ibidem.
— Remarques sur la structure de la tige d. Ophioglossées. — Ibidem.
— Un nouvel exemple de tissu plissé. — Ibidem V, 1891.
— Traité de Botanique. — 2[me] Edit. Paris 1891.
— Sur les diverses sortes de mérystèles corticales de la tige. — Ann. Sc. Nat. 9[me] Série I, 1905.
— Une Graminée à tige polystélique. — Ibid. 9[me] Sér. III, 1907.
— Sur le réseau sousendodermique de la racine d. Crucifères etc. — Bull. Soc. Bot. de France XXXIV.
Van Tieghem & Douliot — Groupement d. Primevères d'après la structure de leur tige. — Bull. Soc. Bot. de France XXXIII, 1886.
— Sur les tiges à plusieurs cylindres centraux. — Ibid.
— Sur la polistélie. — Ann. Sc. Nat. 7[me] Série III, 1886.
— Origine, structure et nature morphol. d. tubercules radicaux d. Légumineuses. — Bull. Soc. Bot. de France. XXXV, 1888.
— Rech. comp. sur. l'orig. d. membres endogènes. — Ann. Sc. nat. 7[me] Sér. VIII, 1888.
Van Wisselingh — Sur l'endoderme. — Arch. néerland. XX, 1886.
— La gaine du cylindre central. — Ibidem.
Vladescu — Sur la structure de la tige des Sélaginelles. (Comunicat. prelim.) Journal de Bot. 1889.
Vöchting — Ueb. Organbildung im Pflanzenreich. — I u. II Teil. Bonn 1878-84.
Vonhöhne — Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterkörper. — Flora LXIII, 1880.
Vuillemin — Sur le pérycicle des Caryophyllées. — Bull. Soc. bot. de France XXXV, 1885.
— L'endoderme du *Senecio cineraria*. — Ibidem, XXX, 1886.
— L'exoderme. — Ibidem.
Warburg — Pandanaceae. — Das Pflanzenreich, Leipzig 1900.
Wacker — Die Beeinflussung d. Wachstum d. Wurzeln durch das umgebende Medium. — Pringsh. Jahrb. 1898.
Warming — Rech. sur la ramification d. Phanérogames, principalement au point de vue de la position des points végétatifs. — K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. Kjobenavn 1886.
Weber & Stenzel — Beitr. z. Kenntniss d. Medullosae. — Naturges. zu Chemnitz, XIII, 1893.
Weiss — Ueb. d. Schutzscheide d. Polypodiaceen. — Flora 1880.
Went — Ueb. Haft — u. Nährwurzeln b. Kletterpfl. u. Epiphyten. — Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg XII, 1894.
Westermayer — Zur Kenntniss d. Pneumatophoren. — Botan. Unters. in Anschluss an eine Tropenreise. Freiburg 1900.
Wettstein — Entwickelung d. Beiwurzeln einiger dicotylen Sumpf- u. Wasserpfl. — Beih. z. Bot. Bentrbl. XXI, 1867.
Wieler — Die Formation d. Pneumatophoren u. d. Aerenchyms. — Pringsh. Jahrb. XXXII, 1898.
Wigglesworth — Notes on the rhizome of *Matonia pectinata*. — New Phytol. I, 1902.
Wildt — Ueb. die experimentelle Erzeugung v. Festigungselementen in Wurzeln und deren Ausbildung in verschied. Nährboden. — Dissert. Bonn. 1906.
Williamson & Scott — Further observ. in the organisat. of the fossil plants of the coal measures — Part I, *Lyginodendron* and *Heterangium*. — Philos. Trans. 1895; Ann. of. Bot. 1897.
Wilny — Ueb. Fasciation krautartig. u. holzart. Stengel. — Verh. v. Preuss. Rheinl. u. Westph. 1877.
Wilson — The production of aerating organs on the roots of swamps and other plants. — Proc. of the acad. of natur. Soc. Philadelphia 1889.
Winkler — Ueb. d. Umwandlung d. Blattstiels z. Stengel. — Pringsh. Jahrb. XLV, 1907.

Winter — Cenno fisiologico sopra la *Phoenix dactilyfera*. — R. Orto bot. Firenze 1888.
White — On the polystelie of roots of Orchidaceae. — Toronto 1907.
Worsdell — The natur of the vascular system in the stem of certains dicotyledonsorder. — Ann. of. Bot. 1900.
— Contribution to the comp. anat. of. the Cycadaceae. — Trans. Linn. Soc. London V, 1900.
— The evolution of the vascular tissue of plants. — Bot. Gaz. 1902.
— Fasciation: its Meaning and Origin. — New Phytol. IV, 1905.
Zeiller — Eléments de Paléobotanique. — Paris 1900.
Zenetti — Das Leitungssystem im Stamm von *Osmunda regalis* und dessen Uebergang im Blattstiel. — Bot. Zeit. 1895.
Zittel — Traité de Paléontologie. — Paris 1891.
Zodda — Sull'accrescimento dello stipite di alcune Palme. — Malpighia XVIII, 1904.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I.

Morfologia della radice.

Fig. 1. — Stipite di *Phoenix dactylifera* scalzato alla base per mettere in evidenza le radici.

» **2.** — Radice genicolata, portante dell' angolo vertice una radice secondaria.

» **3.** — Radice tricotomica, provveduta di rare anellature a trachea. Le radici parziali, derivanti dalla partizione della primaria, decorrono, contrariamente alla tendenza comune, fra loro ravvicinate.

» **4.** — Tipi vari di radici dico- e tricotomiche, in gradi diversi di partizione, provvedute ora di apici clavati, ora di anellature a trachea, ora di solchi trasversali o longitudinali. Comune è in quasi tutte la tendenza a far divaricare le schizorrize; particolare ad alcune di esse — p. es. la mediana — quella di formare sulle schizorrize radici secondarie nello stesso tempo, senso e livello (radici omotropiche).

» **5.** — Radice munita alla base di un profondo solco trasversale e, nel punto della scissione, di una radice secondaria. La tendenza alla formazione contemporanea di queste si appalesa anche più tardi sulle due schizorrize a sviluppo inuguale e di cui la più robusta si scinde all' apice una seconda volta.

» **6.** — Radice munita nella parte superiore di cinque striature trasversali, caratteristiche e profonde, ma priva di anellature a trachea.

» **7.** — Dicotomia imperfetta. La schizorriza sinistra, arrestata nello sviluppo, sembra quasi una radice laterale dell' altra, più robusta, che continua a crescere, presentando, come la primaria, le caratteristiche anellature a trachea.

» **8.** — Anellature caratteristiche di due radici, di cui l' una clavata, l' altra in via di scindersi all' apice. Le anellature sono più frequenti e ravvicinate verso l' apice che non verso la base.

» **9.** — Radice probabilmente dicotomica, che, al punto della scissione, presenta una delle schizorrize, forse lesa per azione traumatica, sostituita da tre radicelle fra di loro divergenti. L' altra schizorriza presenta poco al di sotto della scissione un profondo solco trasversale.

» **10.** — Le anellature si presentano nella parte media di questo segmento di radice tipicamente spirali, mentre nel tratto inferiore diventano grossolanamente a rosario. Nel tratto superiore, oltre ad un profondo solco trasversale, havvi numerose strie parallele.

» **11.** — È caratteristica in questa radice dicotomica la formazione su ognuna delle schizorrize di due coppie di radici laterali omotropiche. Tale formazione tende a ripetersi, sebbene in modo meno evidente, anche nel tratto inferiore, in cui le radici maggiormente divaricano fra loro.

» **12.** — La formazione omotropica delle radici laterali si appalesa poco al di sotto della scissione di questa radice tricotomica, le cui schizorrize, oltre a divergere fortemente fra di loro, tendono a biforcare rispettivamente i loro apici.

TAV. II.

Sezioni trasversali — Anatomia della radice.

Fig. 13-16. — Le sezioni furono condotte a distanza diversa, dalla base verso l' apice, di una radice dicotomica, per mostrare il processo di strozzamento e la scissione definitiva del cilindro centrale in due altri uguali. Questi (fig. 16) danno luogo alla formazione di due radici laterali omotropiche, fra di loro alquanto divergenti.

Fig. 17-20. — Altro processo di scissione di una stela, conformata a doccia, prima in due, poi in tre schizostele, che, nella fig. 20, danno luogo alla formazione di tre radici omotropiche. Nelle sezioni successive, qui non riprodotte, la stela destra si strozza in due. Le quattro stele risultanti tendono più tardi ad arrotondarsi e ad assumere contorni più regolari, dando luogo alla formazione di altrettante schizorrize.

TAV. III.

Fig. 21. — Radice tristelica. La stela maggiore, in via di scissione, emette una radice secondaria, che, nel l'uscire, subisce un forte strozzamento per parte dello strato tegumentale della radice-madre, tendendo poi ad incurvare da una parte il suo tratto libero.

» **22.** — Radice prossima a scindersi in due schizorrize inuguali, di cui la più grande è tristelica, la piccola distelica, con una stela ridotta a pochi elementi e l'altra in via di scindersi per invaginazione.

» **23.** — Radice tetrastelica, lesa ed in parte rigenerata nella sua metà destra, in cui l'arco nero di periderma isola dai tessuti necrosati una stela in via di avanzata riduzione. Questo processo di riduzione è progredito al punto da ridurre un'altra piccola stela (interposta fra le due di sinistra e l'altra di destra della parte sana della radice) alla sola endodermide ed al sottostante periciclo.

La sezione mette bene in evidenza l'intercute ed il tessuto di rinforzo, parzialmente separati dal tessuto ordinario.

» **24.** — Radice quasi completamente scissa mediante lacerazione del tessuto fondamentale. Un denso mantello di periderma tappezza la lacuna prodotta dalla dilacerazione. La stela di sinistra svela nella forma irregolare e depressa nella parte rivolta verso la lacuna la sua origine recente.

» **25.** — Radice in via di scissione. La forma tipica di 8 (in sezione) farebbe ritenere la radice come « gemella ». Lungo la futura linea di scissione sono relativamente scarsi i cordoni meccanici della corteccia. Notevole è l'addensamento maggiore dei fasci nella parte esterna rispetto a quella interna delle due stele, rivolta cioè verso il piano di prossima scissione.

» **26.** — Radice conformata a doccia, contenente quattro stele. Le due di destra sono omomorfe ed in via di scissione secondo due direzioni opposte.

» **27.** — Radice tristelica. La stela mediana, ora in via di riduzione, scompare nelle sezioni successive, permettendo la scissione della radice madre in due schizorrize.

» **28.** — Radice tetrastelica, scissa ormai in due schizorrize inuguali. Lungo la linea di scissione è notevole la formazione di tessuto di difesa, che si avanza ed occupa quasi totalmente il cilindro centrale della stela più vicina, sinistra.

TAV. IV.

Fig. 29-30. — Stele che, per invaginazione, si scindono in due altre a forma di gronda, fra le quali s'infiltra il tessuto corticale con nuovi cordoni meccanici.

» **31-32.** — Radici prima tristeliche, poi, per scissione di una delle maggiori stele, tetrasteliche. Le piccole stele, una volta emancipate da quelle madri, tendono sempre più ad allontanarsi da esse ed a scomparire. Le stele maggiori, invece di conservare intatti i loro contorni, li rendono, per invaginazioni periferiche dell'endoderma, sempre più irregolari fino ad eliminare stele di pochi elementi.

» **33-34.** — Radice monostelica che, per invaginazione endodermica diviene distelica, poi, per taglio di un istmo della stela maggiore, tetrastelica. La piccola stela proveniente dallo strozzamento della propagine, incuneata nella insenatura della stela madre che si conforma a doccia, mostrasi ridotta ad un anello di elementi endodermici includente pochi elementi del tessuto fondamentale.

» **35-36.** — Radice, prima tristelica, poi, per scomparsa della piccola stela interposta fra le due maggiori, distelica. L'invaginazione al polo della stela più grande, per cui separasi una stela ridottissima nella fig. 36, è seguìta da tutta una serie d'invaginazioni della stessa stela. È notevole il processo di lignificazione (rappresentato dall'ammasso oscuro) del tessuto fondamentale della piccola stela della fig. 36, a cui tien dietro anche quello della stela più grande.

TAV. V.

Fig. 37-40. — Stele che, ad onta della sclerosi inoltrata del tessuto fondamentale del cilindro centrale, si scindono progressivamente in un numero sempre maggiore di stele, di cui le più piccole tendono per riduzione, a scomparire del tutto.

Fig. 41-42. — Radice, che, probabilmente in conseguenza della lesione e successiva tannificazione della corteccia, presenta l' intercute appena accennata e la stela attraversata da parecchie invaginazioni, che tendono a separare stele piccole e ridotte. Ad onta della sclerosi inoltrata del tessuto fondamentale del cilindro centrale, si nota in questo un occhiello ben distinto presso la insenatura a doccia della stela ingrandita (fig. 42), rappresentante una pseudostela.

» **43-44.** — Stele minate da invaginazioni apicali, che, allargandosi, si fondono fra di loro, determinando la frammentazione della stela.

TAV. VI.

Fig. 45-46. — Stele di radici laterali nel punto in cui si distaccano dalla radice madre. Trattate con ac. solforico concentrato, fanno riconoscere l' endodermide interna oltre che l' esterna (fig. 45). Nella fig. 46 è rappresentata, a più forte ingrandimento, la sola endodermide interna.

» **47-48.** — Stele nel loro punto d'inserzione sul fusto, per mostrare l'apparente polistelia (fig. 47) e l'inserzione dei cordoni vascolari dicotomici (fig. 48).

» **49.** — Stele contenenti parecchie invaginazioni interne, circondate da fasci legnosi e liberiani, i primi dei quali nelle figura spiccano come punti neri.

» **50.** — Apice vegetativo, il cui pleroma tuboloso si scinde in due metà, mentre la corteccia contenuta nell' invaginazione è disseminata di cordoni meccanici. La frattura del pleroma imbutiforme avviene ai due poli per frammentazione semplice e per formazione di particolari invaginazioni.

» **51-52.** — Stele con c e l l u l e d i p a s s a g g i o, ben distinte in corrispondenza delle placche xilematiche, le quali non di rado si accollano per le basi (cfr. fig. 51).

TAV. VII.

Fig. 53. — Radice divenuta polistelica per frammentazione successiva della stela originaria. Nel mezzo le stele più piccole e ridotte danno luogo risp. ad una radice, i cui coni vegetativi, per compressione reciproca, sviluppano notevolmente il sistema meccanico, ma poi finiscono con l' esaurirsi.

» **54.** — Radice distelica, che, per la presenza nel suo mezzo di una lacuna, sta per dar luogo alla formazione di due schizorrize. È notevole l' incurvamento del cono vegetativo della radice, che, partendo dal polo interno della stela più grande, invece di dirigersi in linea retta verso la lacuna e forare il robusto rivestimento peridermico, s' incurva ad arco, in direzione quasi parallela alla lacuna stessa, per uscire all' esterno.

» **55.** — Radice polistelica con quattro radicelle omotropiche, di cui le mediane parallele e le laterali volte in fuori ad arco per non intralciarsi mutuamente nella loro funzione. Nell' insieme i quattro coni si dispongono a ventaglio.

Fig. 56. — Quattro coni vegetativi di radici omotropiche, che, per meglio uscire all' esterno, si volgono in fuori ad arco, meno quella (sup. sinistra in sezione a forma di cuore) che si volge in senso inverso ed è costretta a percorrere una via molto lunga per uscire all' esterno.

» **57.** — Stela in via di strozzamento inoltrato, che dà luogo a due radici omotropiche, ma pur fra loro divergenti. Il poderoso reticolo radicifero si estende a quasi tutto l' istmo che congiunge ancora le due stele.

» **58.** — Radice distelica in via di dare due schizorrize. È notevole che il cono vegetativo della stela destra, pur uscendo dal polo interno della stela, non segue in linea retta la direzione iniziale, ma si volge immediatamente ad arco verso l' esterno e parallelamente alla lacuna, incuneandosi fra questa e la propria stela.

» **59.** — Radice tetrastelica. La stela inferiore sta per dividersi mediante frammentazione semplice e manda frattanto una radice secondaria, il cui reticolo si estende al di là della zona in via di strozzamento. La via assai lunga che questa radicella deve percorere, rende poco sicuro il tentativo di venire all' esterno.

» **60.** — Stela foggiata ora a gronda per aver distaccato (per effetto di invaginazione) dal perimetro originario una stela e parecchie pseudostele in via di riduzione progressiva. Il contorno interno, frangiato e provvisto di occhielli, svela come il rimaneggiamento di questa stela non accenni per ora a finire.

TAV. VIII.

Fig. 61. — Stela che ad uno dei poli distacca per strozzamento una stela più piccola e cilindrica, mentre dalla faccia equatoriale emette una radice, il cui reticolo si estende a metà della porzione intatta della stela.

Fig. 62. — Stela in via di strozzamento semplice. Ad onta della lignificazione inoltrata del cilindro centrale, compiesi ad uno dei poli la formazione di una radice laterale.

» **63.** — Radice distelica con due coni vegetativi omotropici ma un po' fra loro divergenti. È notevole che la stela maggiore emette la radice dal lato meno convesso. Ai fianchi dei coni i cordoni meccanici si allineano quasi a catena di rosario.

» **64.** — Radice distelica. La stela maggiore, in via di strozzamento, manda due radici omotropiche, di cui una si volge ad arco verso l' esterno, l'altra invece si avvia in direzione equatoriale verso la stela in riposo, che, senza essere ancora toccata, presentasi dal lato interno sensibilmente depressa. Il reticolo radicifero dei due coni termina in corrispondenza del piano di strozzamento della stela.

» **65.** — Stele con due radici laterali omotropiche ma fra loro un po' divergenti. Ad onta della lignificazione inoltrata. la stela maggiore si strozza nella direzione equatoriale. Lo strozzamento avviene prevalentemente da una parte.

» **66.** — Radice distelica con sistema tegumentale ed aerifero abbastanza sviluppati. I cordoni meccanici della corteccia sezionati trasversalmente, appaiono, come al solito, in forma di macchia nera; le lacune aerifere in forma di macchie bianche. Una stela manda una radicella al suo polo esterno ; l' altra rimane in riposo.

» **67.** — Due stele con due radici laterali omotropiche. L' una è in via di strozzamento semplice : l' altra si rompe al limite del reticolo radicifero per ingrandimento di una invaginazione, ben distinta al polo destro.

» **68.** — Due stele con due radici laterali omotropiche, di cui l'una si parte dalla regione equotoriale della stela maggiore ; l' altra, per non incontrare questa, si volge fuori ad arco, in direzione parallela alla stessa. La stela minore è fiancheggiata da una stela molto ridotta e presenta un solco al limite superiore del reticolo radicifero dovuto ad invaginazione.

TAV. IX.

Fig. 69. — Due stele con due robuste radici omotropiche , e alquanto divergenti sviluppatesi a livello non perfettamente uguale.

» **70.** — Radice tetrastelica con due radici omotropiche che procedono parallelamente nella direzione dell' asse maggiore della radice , senz'avere la probabilità di riuscire all' esterno per questa via così lunga.

» **71.** — Tre stele, di cui la più piccola manda, nella direzione dell'asse maggiore della radice, una radice laterale diretta verso la stela maggiore.

» **72.** — Stela in via di scissione, sia per frammentazione semplice che per la presenza d' invaginazioni apicali.

» **73.** — Radice tristelica con altrettante radici secondarie, di cui una polare , due equatoriali , promosse forse dalla presenza della prossima lacuna (nella figura rappresentata a sinistra dal cordone di tessuto peridermico).

» **74.** — Stela a doccia , che dal lato concavo emette una radice laterale e , omotropicamente a questa, una seconda dal polo di massima curvatura.

» **75.** — Radice distelica con tre radici laterali , di cui una equatoriale e due polari antitropiche, emesse a livello non perfettamente uguale a quello dell'altra.

» **76.** — Stela attraversata da parecchie invaginazioni apicali , contenenti nel loro interno cordoni meccanici.

TAV. X.

Fig. 77-78. — Radice distelica con due radicelle emesse dai poli interni delle due stele. Nella 1ª figura le radici sono convergenti, nella 2ª divergenti.

» **79.** — Radice monostelica, per strozzamento semplice, divisa ormai quasi completamente in due stele, di cui l' una manda una radice equatoriale con reticolo radicifero spostato verso lo strozzamento.

» **80.** — Radice distelica. Una stela emette una radice equatoriale , che , ad onta della grande distanza dell' altra stela, si volge immediatamente in fuori ad arco.

» **81.** — Radice distelica con tre radici equatoriali omotropiche, di cui due partenti dai punti di massima convessità della stela maggiore in via di strozzamento.

» **82.** — Comportamento identico a quello della fig. precedente , ma con disposizione a ventaglio più manifesta delle radici equatoriali omotropiche.

» **83.** — Radice distelica. Una stela emette dal polo interno una radice diretta verso l' altra stela.

» **84.** — Radice distelica con due radicelle omotropiche, alquanto fra loro divergenti.

TAV. XI.

B) Sezioni longitudinali di apici vegetativi.

Fig. **85.** — Accenno di divisione delle due cuffie. Divisione incompleta dei pleromi.

» **86.** — Divisione incipiente dell' apice; si hanno due cuffie e due pleromi. Anche il periblema accenna a dividersi.

» **87.** — Due stele disuguali avvolti da una cuffia unica.

» **88.** — Radice pneumatodica con placche suberose ben distinte. Il pleroma è percorso da un'invaginazione.

» **89.** — Sdoppiamento appena iniziato. Si hanno due cuffie e due pleromi. La sezione è stata trattata con Acqua di Javelle e mostra ben distinti i cordoni meccanici (tratti più neri) e quelli vascolari legnosi oltre che il tessuto di rinforzo, l' intercute ed il periderma.

» **90.** — Il pleroma è percorso longitudinalmente da un' invaginazione apicale.

» **91.** — L' apice si scinde. Uno dei pleromi è percorso da un' invaginazione apicale.

» **92.** — Il pleroma inizia il suo sdoppiamento e presenta lungo l' asse un largo imbuto d' invaginazione apicale.

» **93.** — Il comportamento di quest' apice non differisce da quello precedente. Le placche suberose periferiche sono qui abbastanza sviluppate.

TAV. XII.

Fig. **94.** — Cuffia e pleroma cominciano a sdoppiarsi. Il pleroma è percorso da due imbuti.

» **95.** — Cuffia molto sviluppata. Pleroma doppio.

» **96.** — Comportamento identico a quello precedente. Pleroma provvisto d' imbuto.

» **97.** — In conseguenza della frattura dell' endodermide si stabilisce la comunicazione fra la corteccia e l' interno del cilindro centrale. Cfr. anche la figura 110.

» **98.** — Sezione longitudinale della corteccia in corrispondenza di un' anellatura. Lo strozzamento del parenchima e dei cordoni meccanici si fa risentire abbastanza profondamente nella corteccia.

» **99.** — Il pleroma scisso in due assi distinti è avvolto da un mantello unico di corteccia.

» **100.** — Pleroma con imbuto apicale.

» **101.** — Pleroma in divisione incipiente.

» **102.** — Pleroma diviso in due stele distinte e disuguali.

TAV. XIII.

C) Sezioni dell' apice della radice e pleromi lineari.

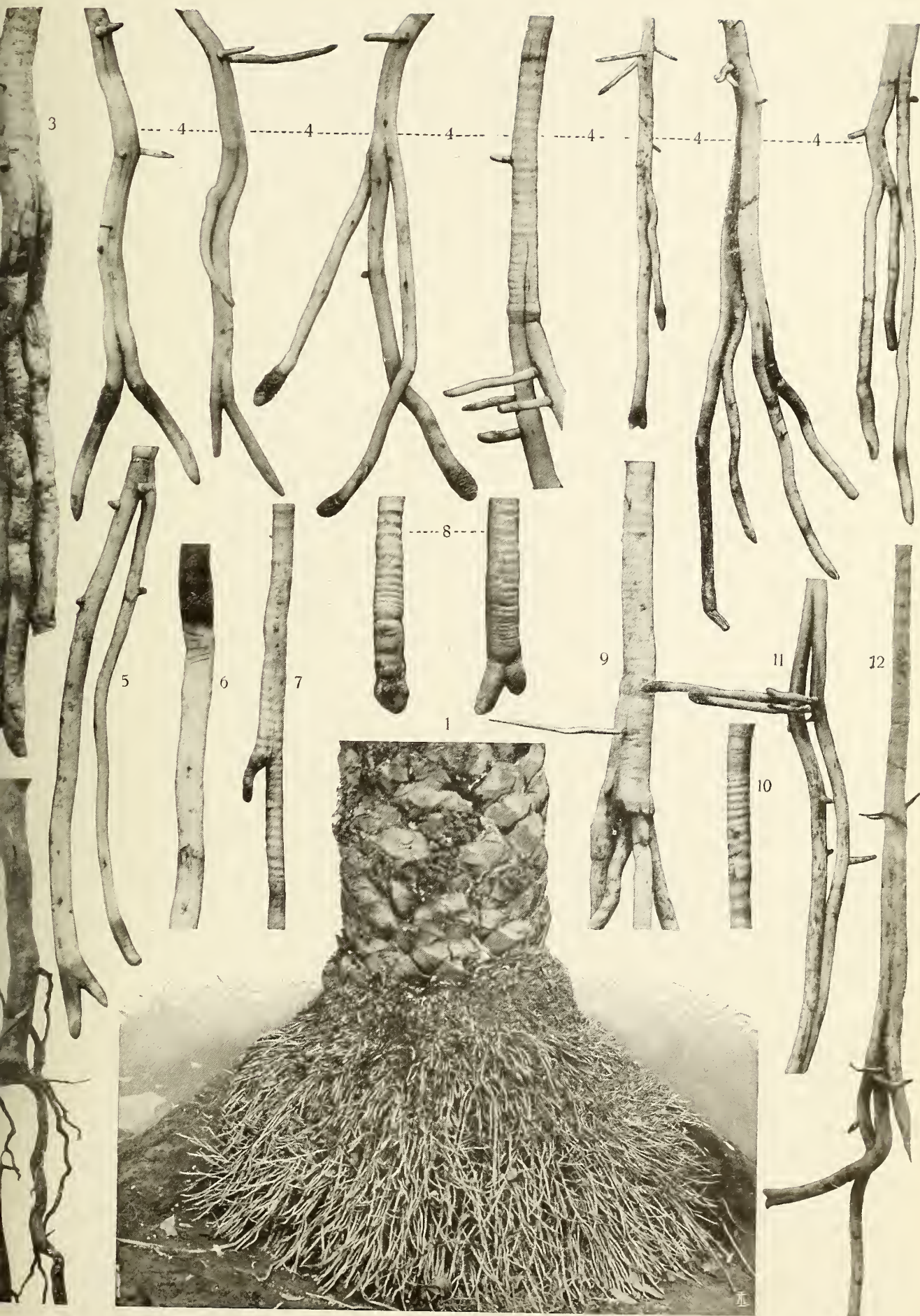
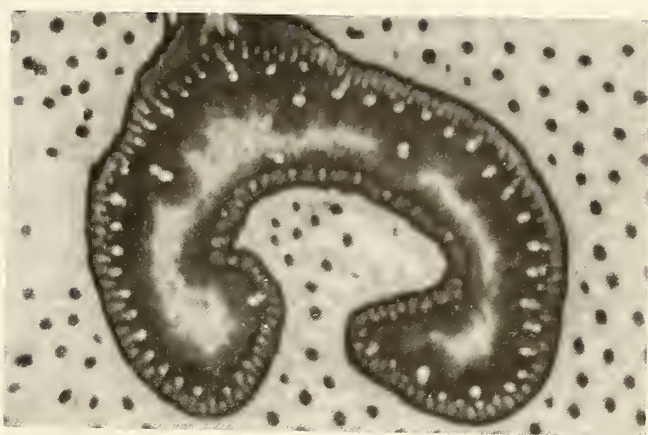
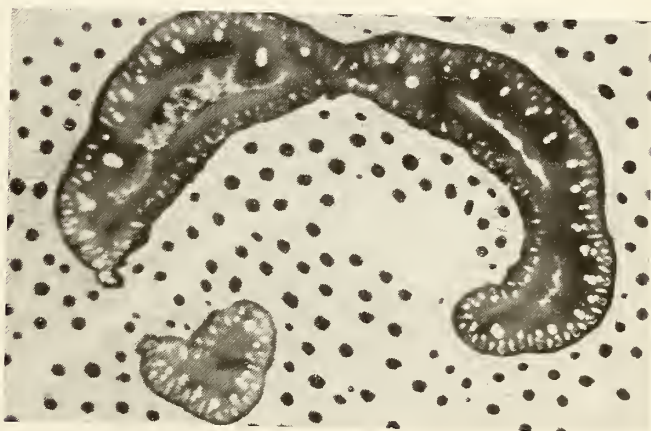
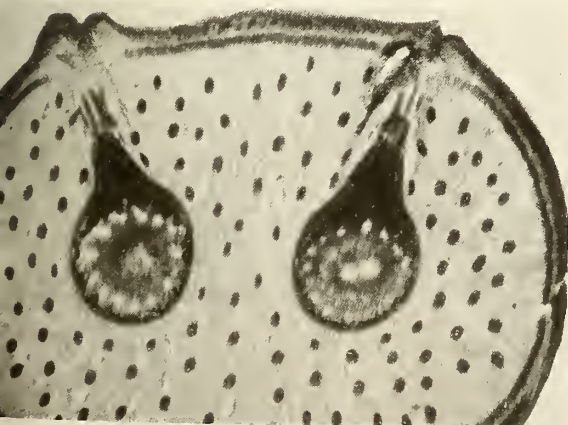
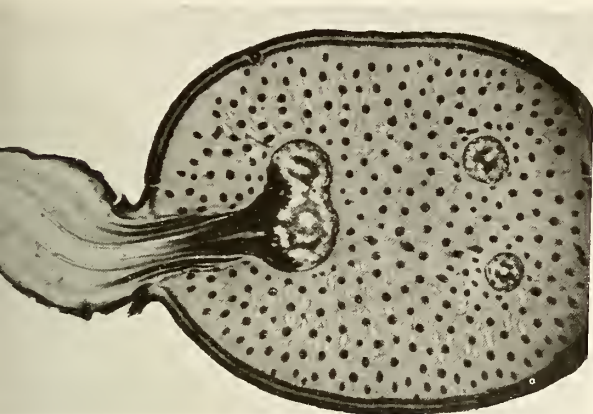
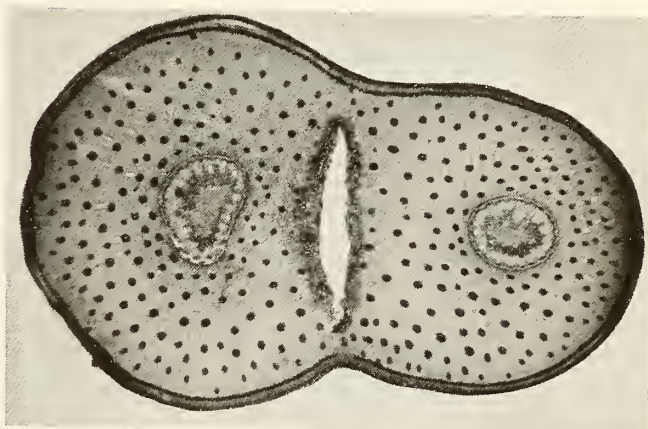
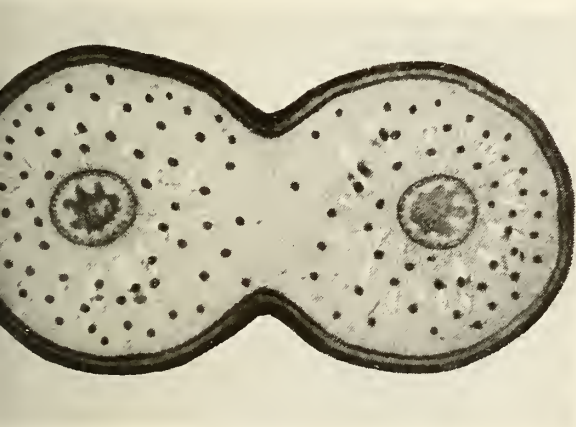
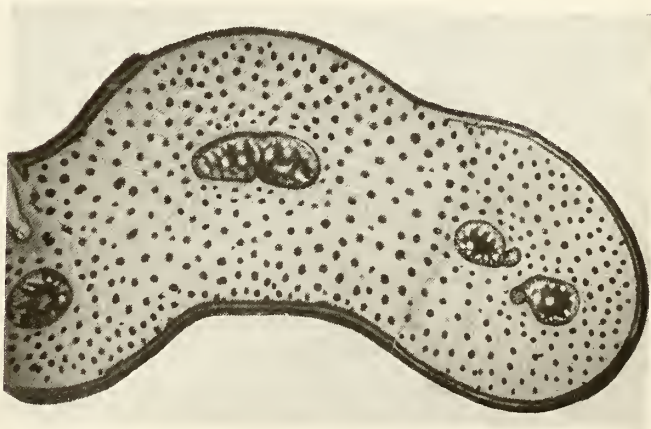
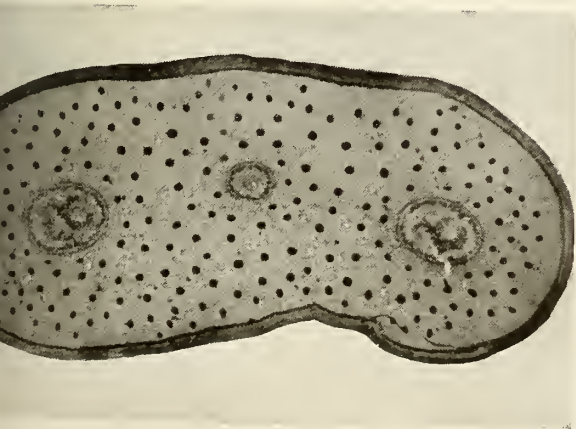
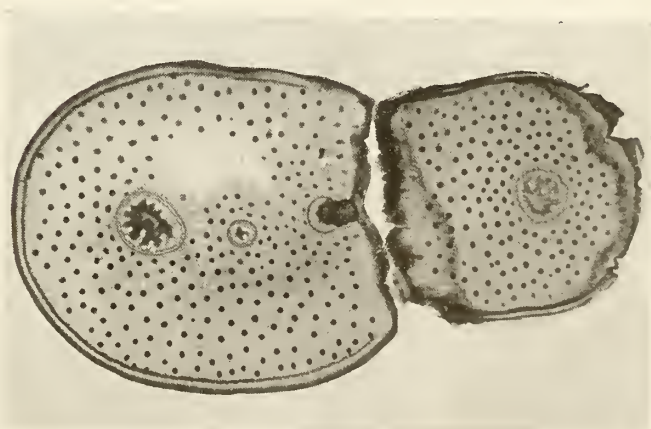
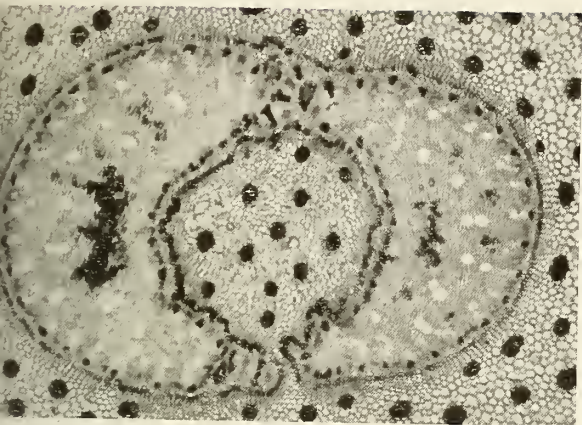
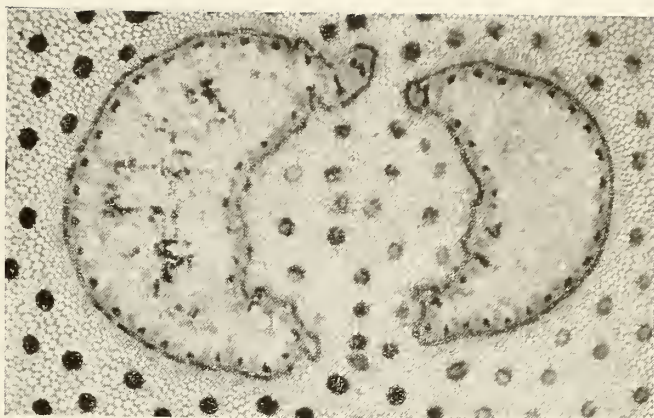
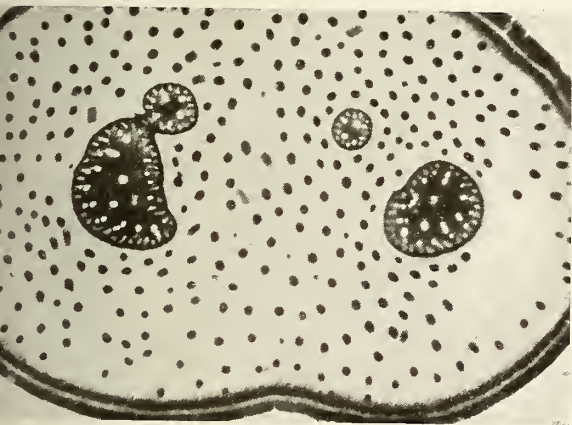
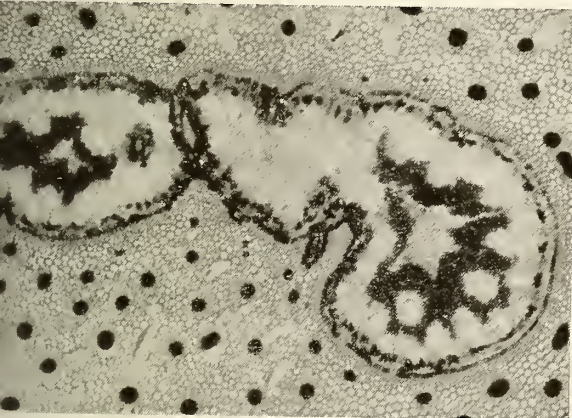
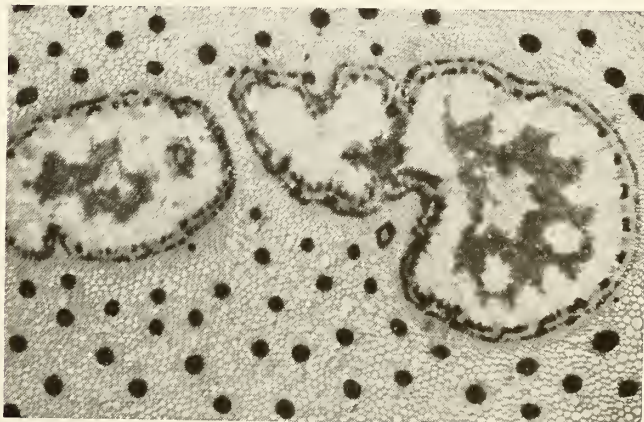
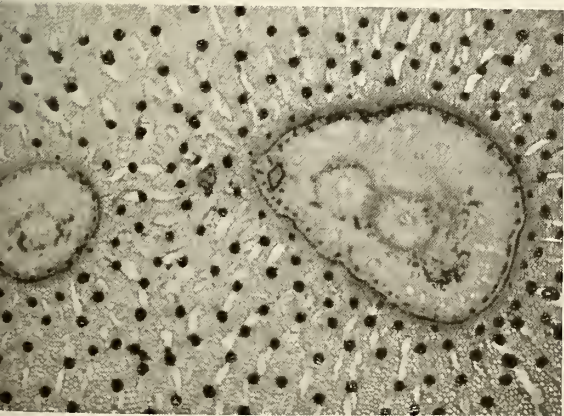
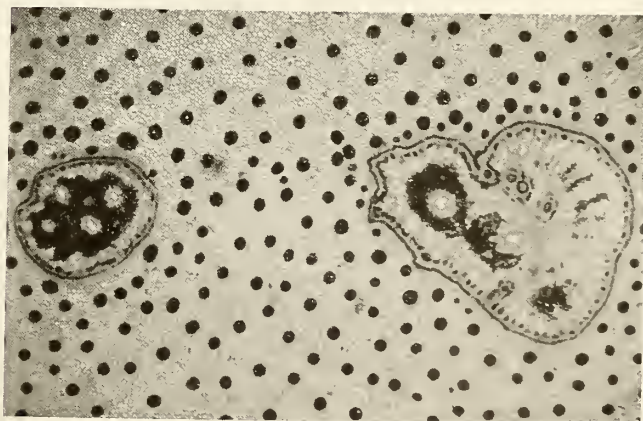
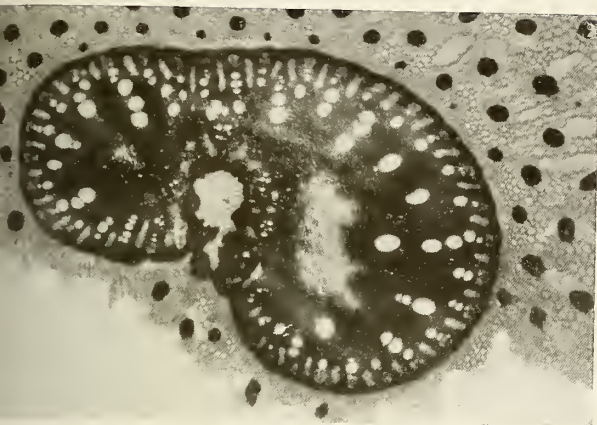
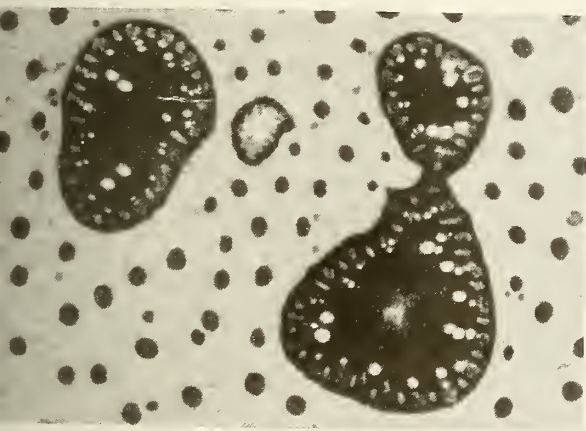
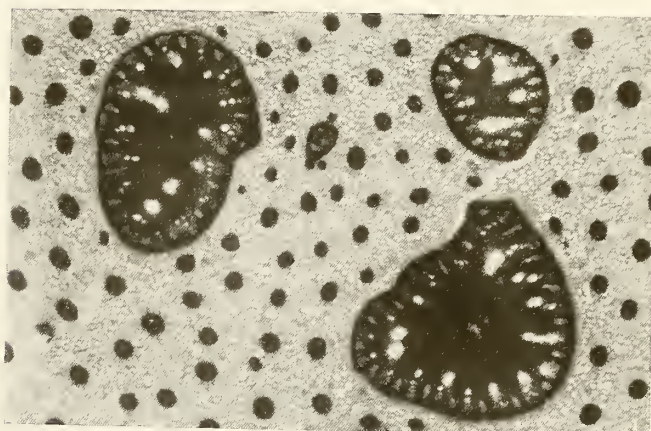
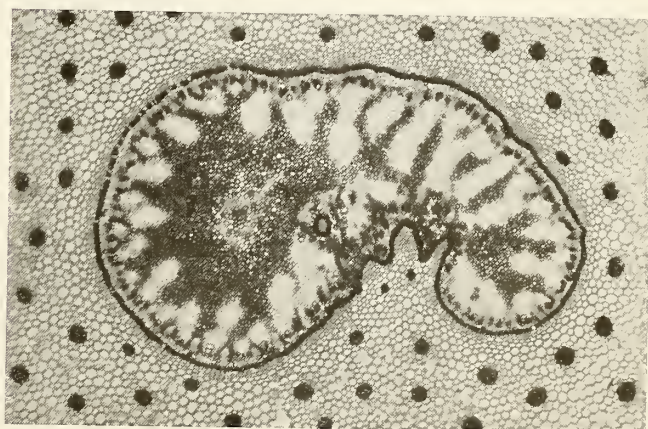
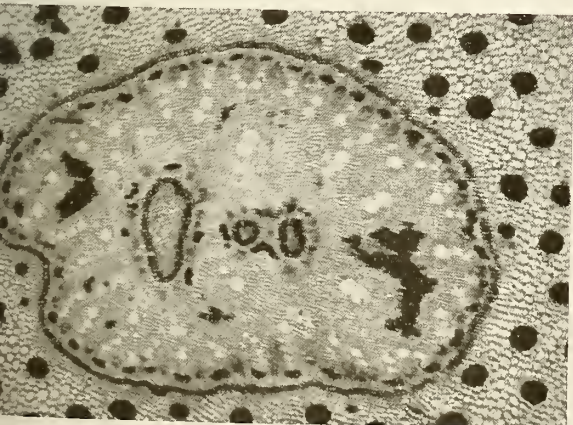
Fig. **103-104.** — Radici lese artificialmente all' apice e che ora danno luogo alla formazione di nuove radici laterali a struttura evidentemente polistelica.

» **108-109.** — Stadi di una stela che si allunga e distende in direzione del suo asse maggiore per strozzarsi in due.

» **105-107.** — Apici radicali artificialmente lesi in modi diversi. Alcuni si sdoppiarono all'apice, altri emisero radici laterali appena iniziata la rigenerazione parziale dei loro tessuti, (cfr. fig. 106). Le fig. 105 e 107 rappresentano sezioni trasversali di questi apici lesi, le cui stele, in corrispondenza delle lesioni si sono in gran parte rigenerate, conformandosi a doccia e mandando dalla parte sana radici laterali. La corteccia, sebbene rigenerata, non ha ricostituito ancora i cordoni meccanici (fig. 105) o presenta una lacuna tappezzata da periderma (fig. 107).

» **110.** — Comunicazione fra la corteccia e l' interno del cilindro centrale in conseguenza di una frattura dell' endodermide (cfr. fig. 97). Al limite fra i due tessuti si incontra qualche cellula endodermica eterotopica, facilmente riconoscibili e per gli ispessimenti a V delle pareti.

» **111.** — Radici laterali in via di formazione presso l' apice di una radice stata artificialmente lesa nel pleroma. La radice neoformata appare ancora tipicamente polistelica dal lato rivolto verso la stela materna. Questa dal polo opposto a quello che ha dato origine alla radice sviluppa un imponente reticolo radicifero destinato a formare una nuova radice. Analoghe disposizioni si osservano nelle fig. 103-104.

» **112.** — Dettagli relativi ai casi di rigenerazione e neoformazione sopra descritti.

IORE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

13

17

14

18

15

19

16

20

RE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

21 22 23 24 25 26 27 28

ORE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

RE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

37 38 39 40 41 42 43 44

...ORE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

45 46

47 48

49 50

51 52

RIORE phot. ALFIERI & LACROIX, Milano.

53 54 55 56 57 58 59 60

ORE phot. ALFIERI & LACROIX, Milano.

61 62 63 64 65 66 67 68

ORE phot. ALFIERI & LACROIX, Milano.

69 70 71 72 73 74 75 76

IORE phot.
ALFIERI & LACROIX, Milano.

77 78 79 80 81 82 83 84

RE phot.

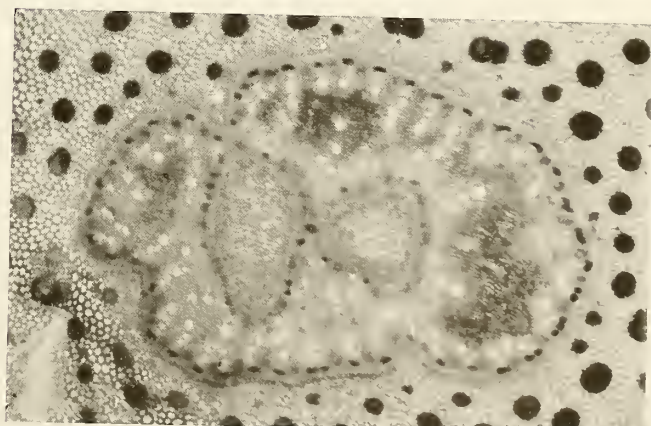
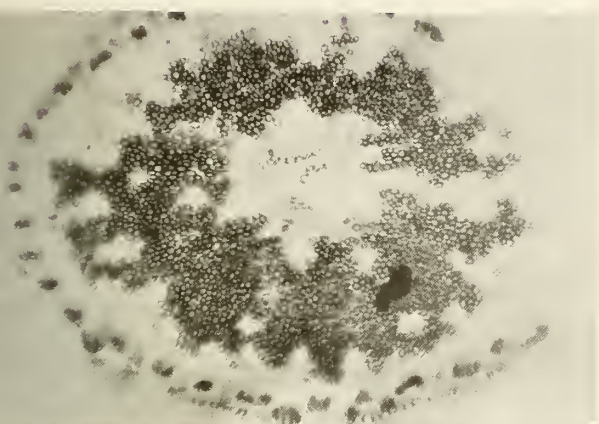
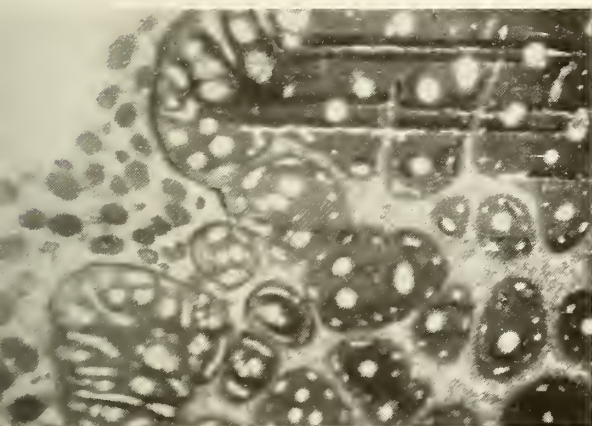
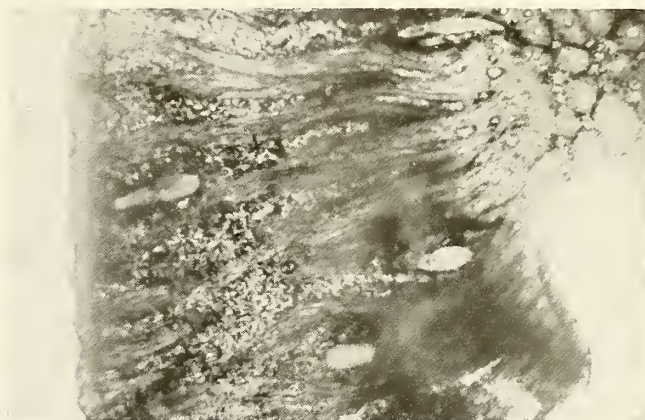
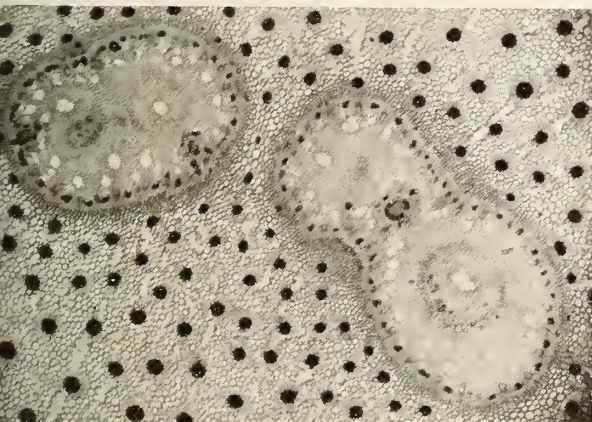
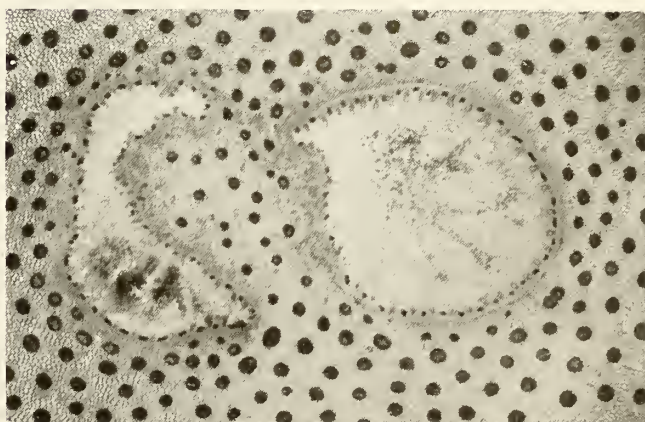
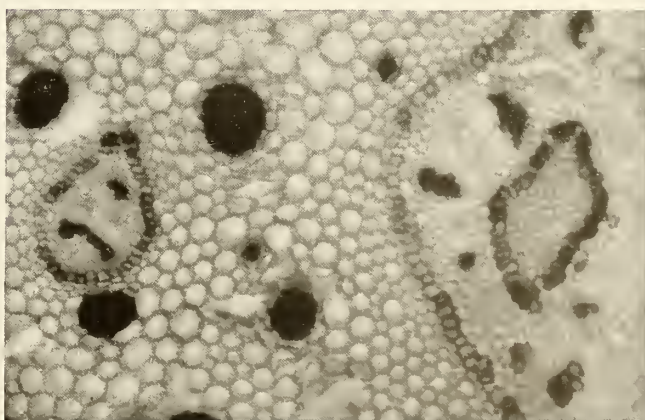
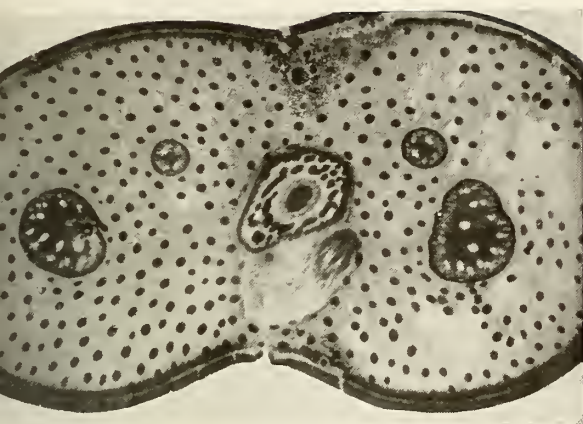
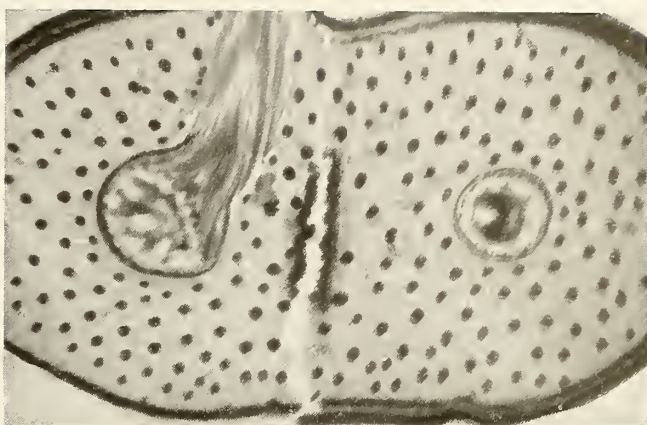
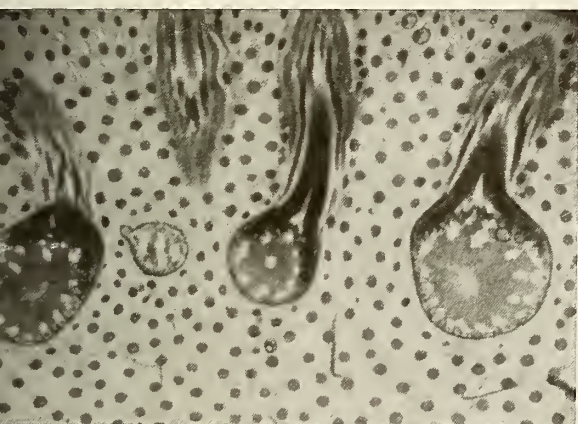
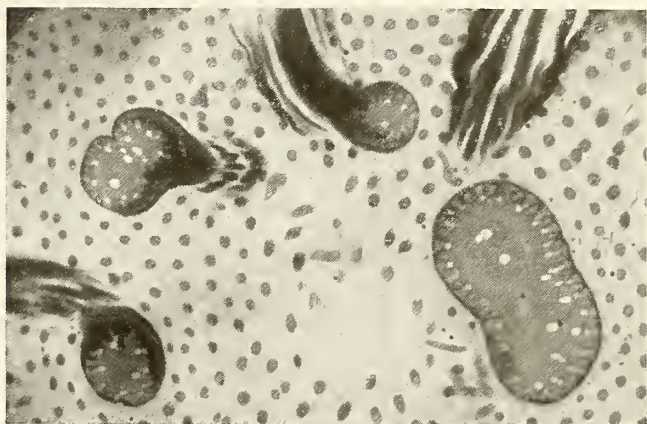
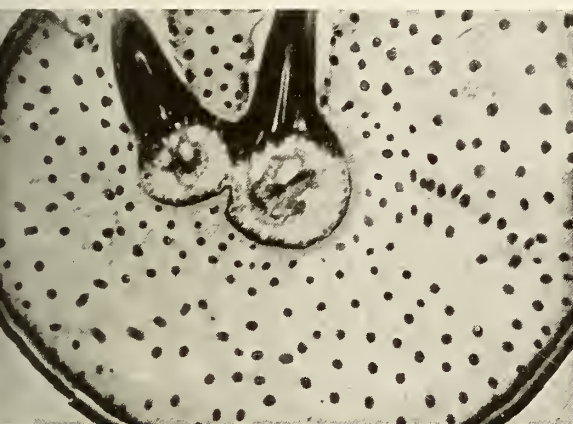
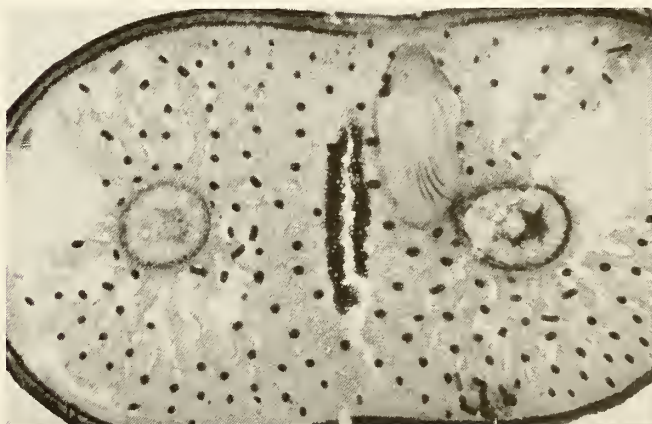
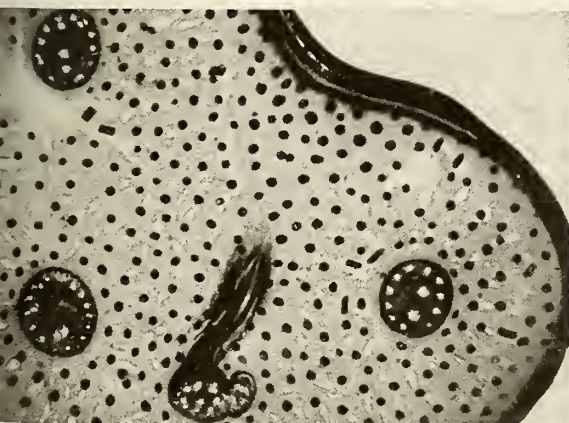
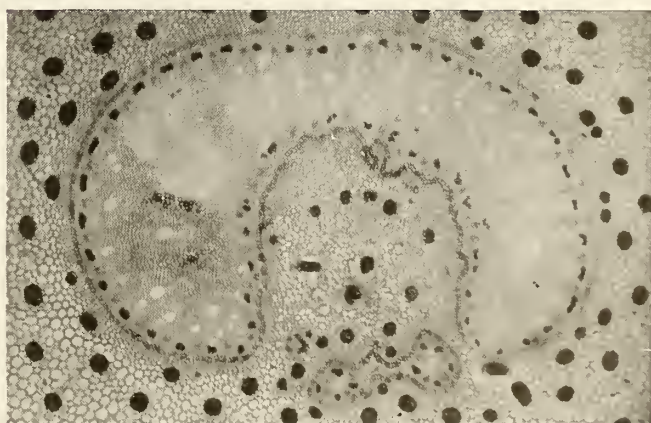
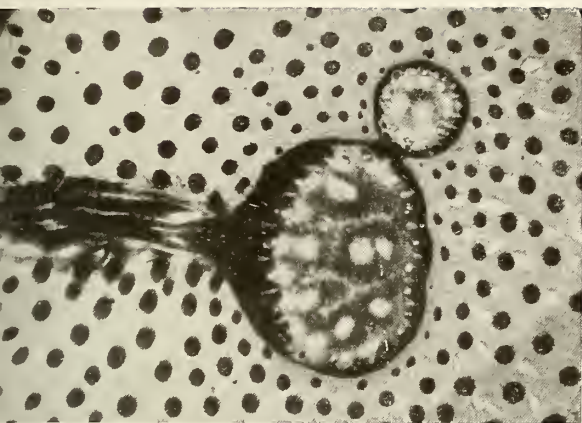
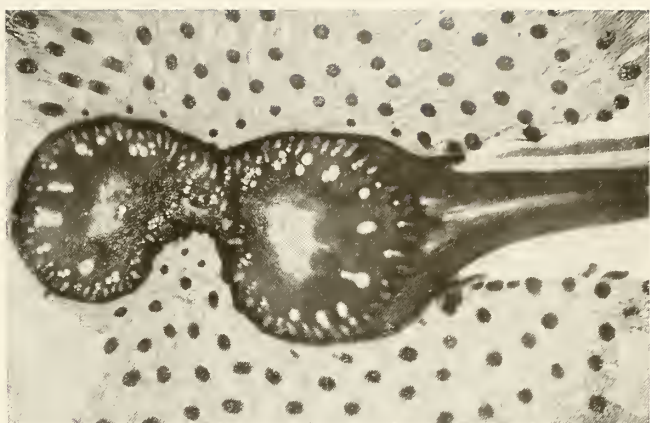
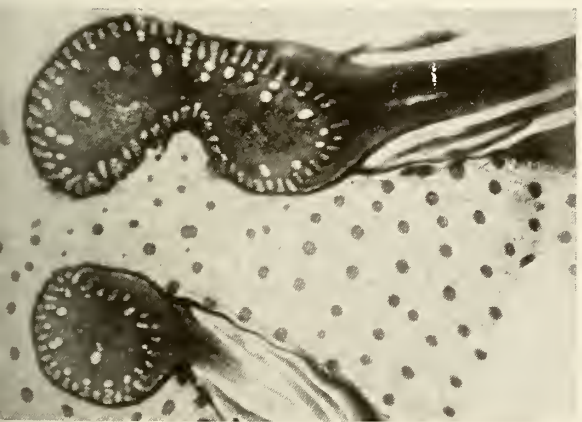
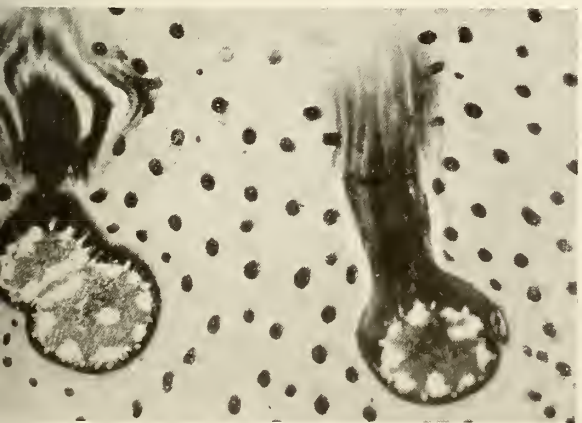
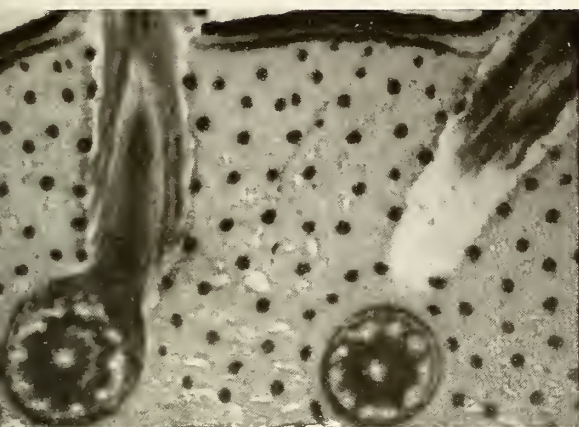
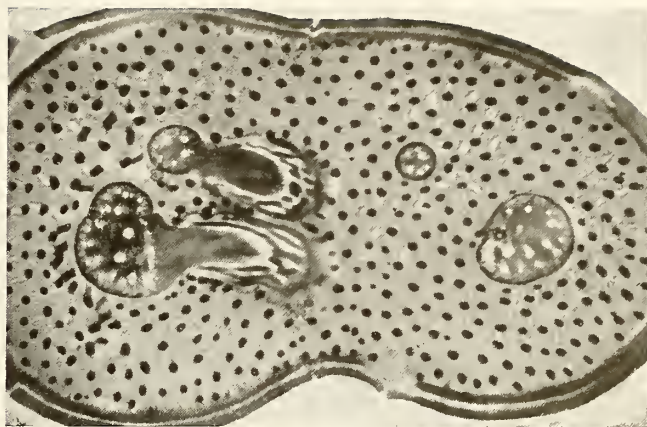
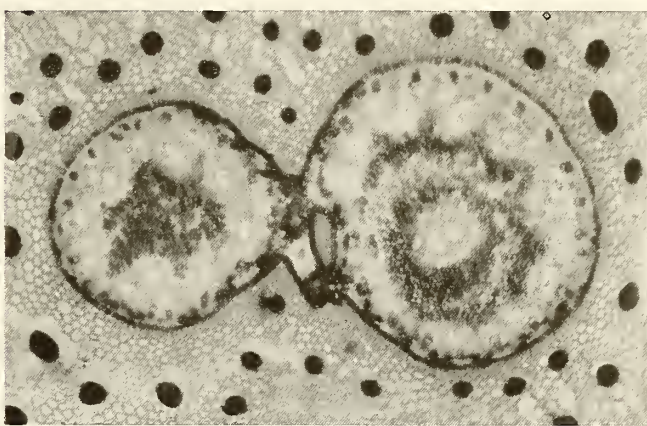
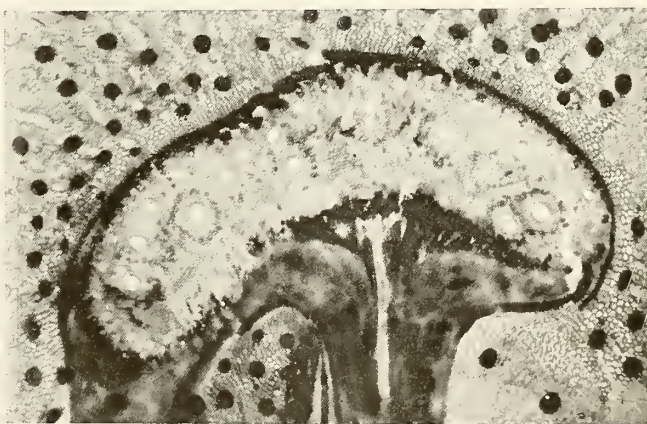
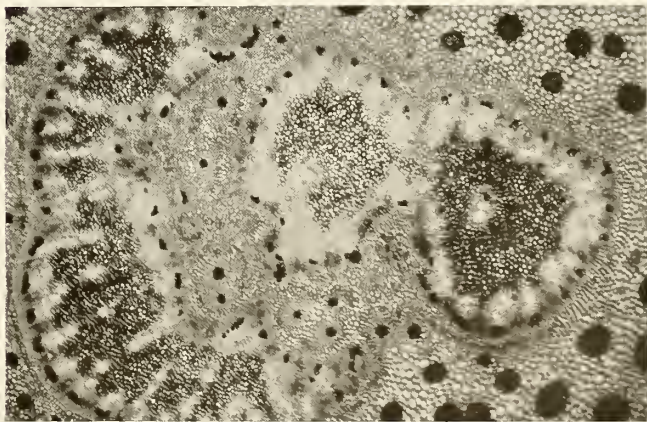
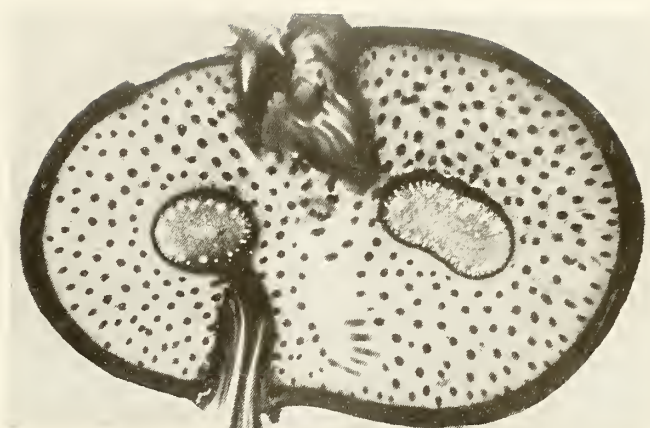
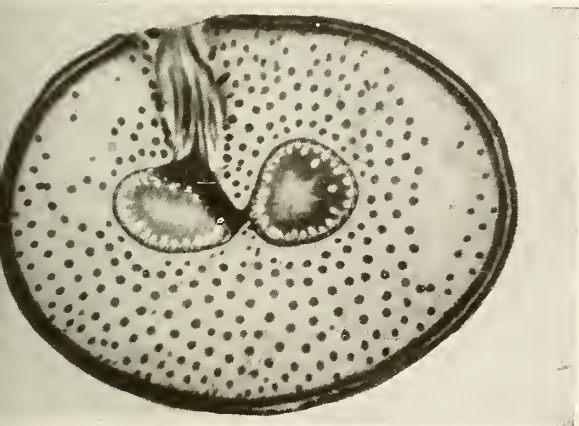
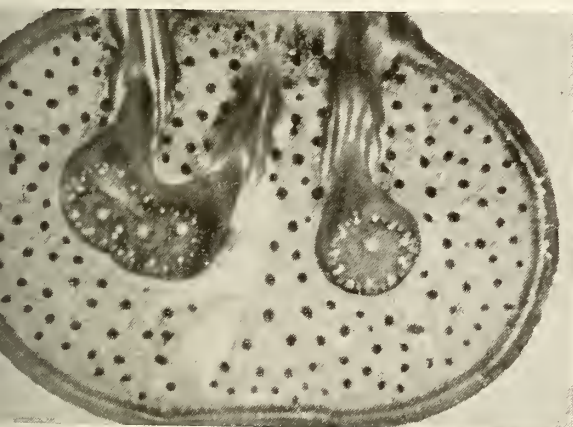
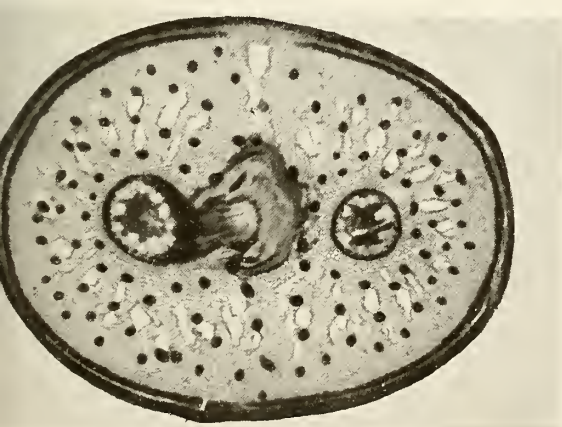
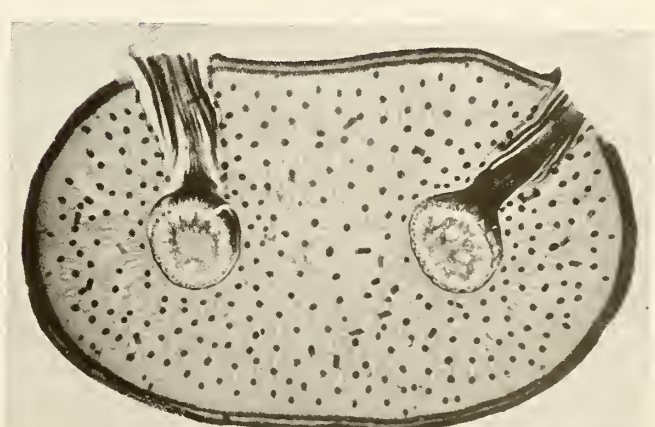
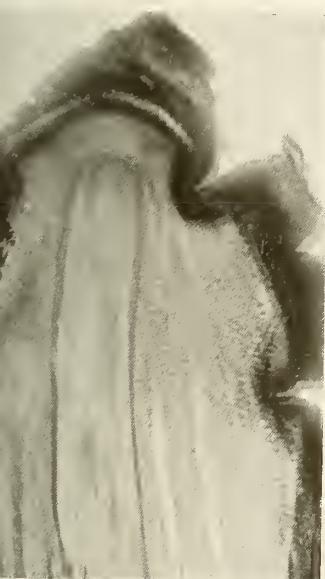
ALFIERI & LACROIX, Milano.

85 86 87

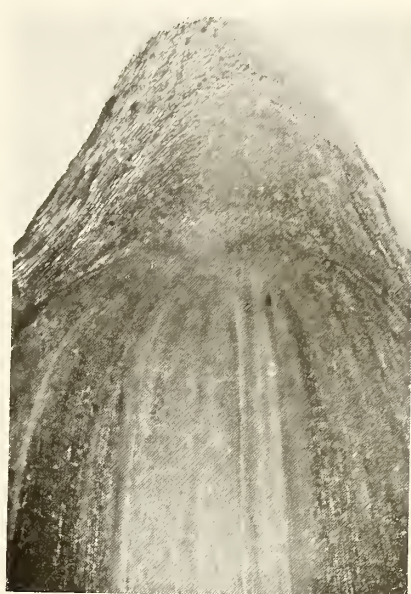
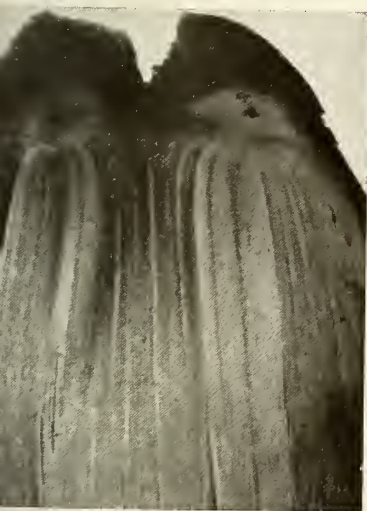
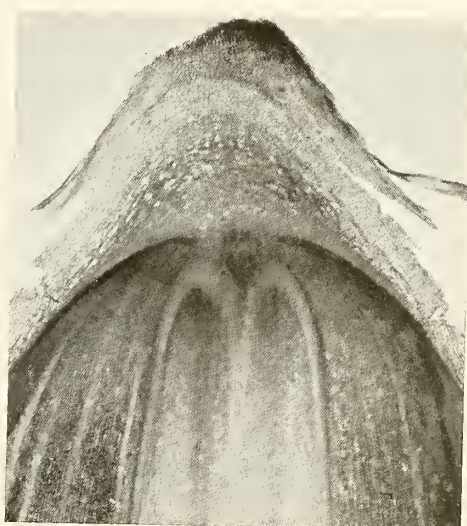
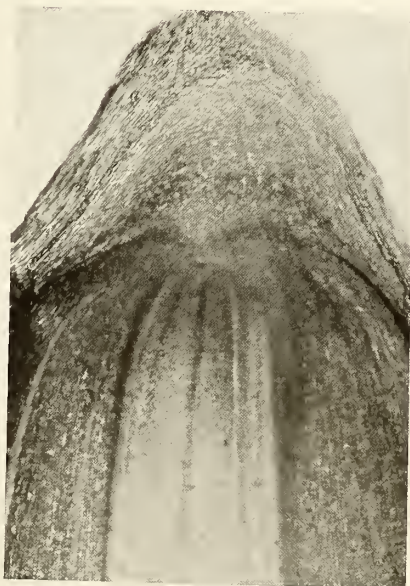
88 89 90

91 92 93

RE phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

94 95 96 97 98 99 100 101 102

ot.

ALFIERI & LACROIX, Milano.

103 104 105 106 107 108 109 110 111 112

E phot.

ALFIERI & LACROIX, Milano

INDICE

Sopra i complessi di rette d' ordine uno dell' S_4

Nota di G. Marletta.

RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI PROFF. G. LAURICELLA E M. DE FRANCHIS (*Relatore*).

Questo lavoro del Prof. Marletta contiene la determinazione dei complessi di prim' ordine di rette dello spazio a quattro dimensioni, nel caso che sulla retta generica del complesso i tre fuochi non siano tutti distinti. Esso è dunque il complemento di un altro lavoro dello stesso Prof. Marletta pubblicato nei Rendiconti del Circolo Matematico (2° volume di quest' anno).

Con questi due lavori, la classificazione dei complessi di prim' ordine nell' S_4 si può dire completa.

Per l' importanza del risultato ottenuto e per l' elegante semplicità della trattazione, proponiamo che il lavoro venga inserito negli Atti dell' Accademia.

In una Memoria precedente (1) feci un primo studio dei complessi di rette d' ordine *uno* dello spazio a quattro dimensioni, cioè dei sistemi algebrici ∞^3 di raggi che occupano semplicemente un tale spazio, di modo che per ciascun punto generico di questo passi un sol raggio del sistema.

Scopo della presente Nota è lo studio di quei complessi, d' ordine *uno*, tali che sopra una retta qualunque di essi, i tre fochi non siano tutti distinti. Complessi siffatti sono quelli del tipo IV (2); ma qui voglio trattare di quei complessi che non siano generati dalle rette incidenti una superficie e una curva date. E sebbene la loro esistenza possa dedursi da quanto fu detto nella mia Memoria citata, nondimeno è necessario assegnarne la costruzione caso per caso.

Nel § I studierò i complessi tali che sopra un loro raggio generico i tre fochi si riducano a due soltanto (distinti), uno dei quali cioè sia da contare per due. Nel § II assegnerò i complessi tali che sopra un loro raggio qualunque, i tre fochi coincidano tutti e tre in un punto, il quale quindi è da considerare per tre fochi. Infine nel § III proporrò dei complessi d' ordine *uno*, una classificazione, dividendo in sottotipi i cinque tipi dati (3).

---

(1) MARLETTA, *Sui complessi di rette del primo ordine dello spazio a quattro dimensioni* [Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, tomo XXVIII (1909)]. In seguito indicheremo questo lavoro con Mar....

(2) Mar. cap. IV.

(3) Mar. n° 5.

§ I.

1. — L'ipotesi per la quale della superficie focale del complesso Γ (d'ordine *uno*) faccia parte una curva, fu studiata in Mar. cap. IV.

Supponiamo ora, primieramente, che la superficie focale φ di Γ sia irriducibile, onde essa sarà incontrata in due punti da ogni raggio di Γ. Di questi due punti uno sarà da considerare come *due* fochi. *La superficie φ è certamente una rigata cubica normale.*

Sia infatti ρ la rigata delle rette di Γ poste in uno spazio generico Σ, e indichiamone con n il grado e con k la multiplicità nella curva $\Sigma\varphi$. Osserviamo che sopra un raggio generico di Γ non esiste alcun foco fuori di φ, onde la rigata ρ è tale che un piano condotto per una generatrice generica g di essa, seca ulteriormente questa medesima lungo una curva d'ordine $n-1$ dotata di due punti $(k-1)$—pli nei due punti $g\varphi$. Inoltre questa curva ha con g in comune soltanto il punto di contatto del piano considerato con ρ; quindi avremo $n-1=2(k-1)+1$, cioè $n=2k$. Ne segue che per un punto qualunque P di g, o non passa alcun' altra corda di $\Sigma\varphi$, onde questa è una cubica gobba, ovvero nell' ipotesi contraria, ciascuna delle altre corde della curva $\Sigma\varphi$ uscenti da P, incontrando ρ in $2k+1=n+1$ punti, deve appartenere a questa rigata, la quale non potrebbe essere che una quadrica. Ma in tal caso se g_1 è un' altra retta generica di Γ (non posta in Σ), sulla rigata quadrica ρ, delle rette di questo appartenenti allo spazio gg_1, dovrebbe giacere una determinata retta direttrice di ρ [1], la quale essendo incidente a g, incontrerebbe pure g_1. Onde tutte le rette del complesso si appoggerebbero a ρ, e ciò è assurdo. Dunque la superficie φ è necessariamente una rigata cubica normale, e le rette del complesso poste nel piano di una qualunque conica di essa, formano un fascio il cui centro appartiene a questa conica [2].

Viceversa è chiaro che se mediante qualche procedimento geometrico, sopra ogni conica c generica di una rigata cubica normale φ, rimane individuato un punto P, le rette passanti per questo punto e poste nel piano di c, generano al variare della conica di φ un complesso d'ordine uno, tale che sopra una sua retta qualunque, due dei tre fochi coincidono.

Una conica e un punto come c e P saranno detti *associati*.

2. Per un punto qualunque P di φ, passino ν coniche di questa a P associate; dunque le rette del complesso uscenti da P e aventi due fochi in questo punto, formano ν fasci. Ma per P passeranno altre ∞^1 rette di Γ, ciascuna delle quali ha i due fochi coincidenti posti in un punto distinto da P.

Fissata una conica generica c di φ, le coniche di questa aventi in c i punti associati, son tali che per un punto qualunque P di φ ne passano $\nu+1$. E siccome, in generale, l' unica conica degenere di φ passante per P, ha il punto associato fuori della direttrice rettilinea di φ, così concludiamo (p. es. pensando alla rappresentazione piana di questa superficie) che il luogo dei fochi doppi delle ∞^1 rette di Γ uscenti da P, è una curva d'ordine $2(\nu+1)$ avente il punto P come ν-plo. Ne segue che le rette di Γ aventi in P il foco semplice, formano un cono d' ordine $\nu+2$.

Concludendo possiamo dire che tutte le ∞^1 rette del complesso uscenti da P, formano un cono (riducibile) d' ordine $k=2\nu+2$.

---

(1) Perchè avrebbe con ρ_1 più di due punti comuni.

(2) Ciò, del resto, d'accordo con quanto si disse in Mar. n° 39.

L' ipersuperficie $V\pi$ generata dalle rette di Γ incidenti un piano generico π, è secata dal piano ω di una conica c di φ, in questa conica medesima contata k volte, e nell'unica retta del complesso uscente dal punto $\omega\pi$. Dunque indicando con n la *classe* di Γ, cioè il grado della rigata formata da tutte le rette di questo poste in uno spazio generico, possiamo concludere che $V\pi$ è d' ordine $n+1=2k+1$; e quindi è $n=2k$.

Inoltre se ω è il piano di una delle ν coniche di φ associate ad un punto P di questa ogni retta di ω uscente da P seca ulteriormente $V\pi$ in k punti, pur essendo P k-plo per essa. Dunque ponendo al solito [1] $x=\Sigma i^2$, essendo il sommatorio esteso alle multiplicità di tutti i piani parassiti del complesso, si ha:

$$x=(2k)^2-k^2.3-\nu.3=k^2-3\nu=4\nu^2+5\nu+4.$$

3. — Supponiamo, p. es., che nel piano rappresentativo φ' della rigata cubica φ, esista fra le rette di esso una trasformazione T $(h, 1)$, rispetto alla quale sia perfettamente generico il punto fondamentale della rappresentazione piana di φ. Allora sopra una conica generica c di φ, rimane individuato un punto, e precisamente quello che ha per immagine l' intersezione della retta immagine di c con l' unica retta ad essa corrispondente in virtù di T. L' esistenza del complesso Γ è manifesta.

È facile dimostrare, p. es. pensando alla rappresentazione piana di φ e in virtù di T, che nel caso in esame è $\nu=t$, se t è l' ordine di T; e che il luogo dei fochi doppi delle ∞^1 rette di Γ aventi il foco semplice in un punto qualunque P di φ, è una curva d'ordine $2(t+1)$ avente in P un punto t-plo, precisamente come si dimostrò in generale.

Dunque avremo:

$$x=4t^2+5t+4.$$

I piani parassiti del complesso Γ sono:

a) i $t+h+1$ piani delle coniche di φ aventi per immagini le altrettante rette unite della trasformazione T. Ciascuno di questi piani è da ritenere come piano parassita *doppio*, considerando come foco doppio di una sua retta qualunque, l' uno o l' altro dei due punti comuni a questa e alla conica di φ posta in esso piano.

b) I t piani individuati dalla direttrice rettilinea di φ, e dalle t generatrici di questa, le immagini delle quali sono secate nel punto fondamentale della rappresentazione piana di φ, dalle rette omologhe in T. Questi t piani sono parassiti *semplici*, e in ciascuno di essi il luogo dei fochi doppi è la retta direttrice di φ.

c) Ciascuno dei piani delle coniche di φ aventi per immagini rette fondamentali per la trasformazione T. E precisamente, se una retta è fondamentale μ—pla (onde per un suo punto passano μ delle ∞^1 rette ad essa omologhe in T), il piano della conica avente la detta retta fondamentale per immagine, sarà per Γ un piano parassita di multiplicità $\mu+\mu=2\mu$.

Tutto ciò d' accordo col valore poco sopra trovato per x. Infatti si ha:

$$(t+h+1).2^2+t.1^2+\Sigma(2\mu)^2=4(t+h+1)+t+4\Sigma\mu^2=$$
$$=5t+4h+4+4(t^2-h)=4t^2+5t+4=x.$$

---

[1] Mar. n° 4.

4. — Supponiamo ora che la superficie focale del complesso Γ si spezzi in due superficie irriducibili φ e φ_1; *una di queste sarà certamente un piano.*

Sia, infatti, ρ la rigata delle rette di Γ poste in uno spazio generico Σ, ed n, k e k_1 siano rispettivamente il grado di ρ e le multiplicità delle curve $\Sigma\varphi$ e $\Sigma\varphi_1$ per questa rigata. Siccome in un raggio generico del complesso, non esiste alcun foco fuori di φ e φ_1, un piano ω di Σ condotto per una generatrice generica g di ρ, secherà ulteriormente questa in una curva d'ordine $n-1$ coi punti $g\varphi$ e $g\varphi_1$ rispettivamente $(k-1)$—plo e (k_1-1)—plo. Inoltre la detta curva incontrerà g soltanto nel punto di contatto del piano ω con ρ. Avremo dunque

$$n-1=(k-1)+(k_1-1)+1\,,\ \text{cioè}\ n=k+k_1.$$

Ne segue che per un punto qualunque P di g, o non passa alcun' altra retta incidente le curve $\Sigma\varphi$ e $\Sigma\varphi_1$, onde una di queste è certamente una retta, per quanto è noto circa le congruenze d'ordine *uno*; ovvero, nell' ipotesi contraria, ciascuna delle altre rette siffatte uscenti da P, incontrando ρ in $k+k_1+1=n+1$ punti, dovrebbe appartenere a questa rigata, la quale sarebbe quindi una quadrica. Ma in tal caso se g_1 è un'altra retta generica di Γ (non posta in Σ), sulla rigata quadrica ρ_1 delle rette di questo appartenenti allo spazio gg_1, dovrebbe giacere una determinata retta direttrice di ρ; la quale incontrando g, dovrebbe pure incontrare g_1. Onde tutte le rette del complesso si appoggerebbero a ρ, e ciò è assurdo. Concludiamo che una delle due curve $\Sigma\varphi$ e $\Sigma\varphi_1$ è certamente una retta, e quindi una delle superficie φ e φ_1 è un piano [1].

Se, p. es., φ è un piano, allora in uno spazio generico Σ passante per essa, le rette di Γ generano una congruenza d'ordine *uno*, avente o due linee singolari, una in φ e una in φ_1, ovvero una sola linea singolare che sarà una retta, sulla quale ogni raggio della congruenza avrà i due fochi coincidenti. Questa retta dovrà appartenere a φ_1; l'ipotesi, poi, che sopra un raggio qualunque di Γ i tre fochi coincidano in un sol punto, verrà studiata nel § seguente.

5. — Consideriamo la prima ipotesi, e precisamente supponiamo che la congruenza delle rette di Γ appartenenti allo spazio Σ, abbia due linee singolari distinte, delle quali la rettilinea appartenga a φ_1.

Allora ogni spazio Σ passante per φ, seca φ_1 in una (sola) retta, onde questa superficie sarà una rigata razionale. In φ avremo una curva d'ordine μ con un punto $(\mu-1)$—plo posto su questa retta di φ_1. Questa curva e la generatrice di φ_1 ora detta, saranno le direttrici della congruenza formata dalle rette di Γ poste in Σ. Le curve di φ siffatte formeranno un inviluppo razionale γ di classe j, e saranno in una certa corrispondenza $(1, l)$ con le generatrici della rigata φ_1.

Se le curve di γ hanno il punto $(\mu-1)$—plo costantemente in un certo punto M, allora φ_1 è un cono di vertice M con m_1-1 generatrici nel piano φ, se m_1 è l'ordine di φ_1.

Per un punto generico P di φ passano j curve di γ, a ciascuna delle quali corrispondono l generatrici di φ_1; si hanno così $j\,l$ generatrici di φ_1 le quali proiettate da P dànno altrettanti fasci di raggi di Γ, i quali sono formati da tutte le rette di questo complesso uscenti da P e poste fuori di φ: Inoltre osserviamo che se ω è un piano generico posto in uno stesso spazio con φ, allora in esso giacciono μ rette di Γ, incidenti la generatrice

(1) Tutto ciò d'accordo con quanto si disse in *Mar.* n° 72.

(variabile) di φ_1 posta nello spazio $\varphi\omega$, e la curva dell'inviluppo γ a questa generatrice corrispondente. Ma se g è una delle $m_1 - 1$ generatrici che φ_1 ha in φ, allora il cono che da un suo punto proietta la curva di γ omologa di g, coincide col piano φ contato μ volte. Ne segue che se Δ è uno spazio generico, per un punto qualunque della retta $\Delta\varphi$, passano $jl + \mu(m_1 - 1)$ generatrici della rigata formata dalle rette di Γ poste in Δ, e di queste generatrici $\mu(m_1 - 1)$ coincidono con la retta $\Delta\varphi$ medesima. Dunque Γ è di classe

$$n = [jl + \mu(m_1 - 1)] + \mu = jl + \mu m_1 .$$

Una ipersuperficie $V\pi$ è d'ordine $n + 1 = jl + \mu m_1 + 1$, e siccome è secata da uno spazio passante per φ in una rigata di grado $\mu + 1$, conterrà questo piano con la multiplicità $k = jl + \mu m_1 - \mu$. La multiplicità di φ_1 per $V\pi$ è μ.

Inoltre, se ψ è un piano generico, per il punto $\varphi\psi$ passano j curve di γ a ciascuna delle quali corrispondono l generatrici di φ_1; si hanno così jl spazi passanti per φ, i quali secano ψ in jl rette uscenti dal punto $\varphi\psi$ e che incontrano in μ punti (e non in $\mu + 1$ punti) la curva $v \equiv \psi V\pi$. Lo spazio Σ, poi, determinato da φ e dal piano tangente di φ_1 lungo una delle $m_1 - 1$ sue generatrici poste in φ, seca ulteriormente $V\pi$ in due piani uno dei quali, da contarsi μ volte, è lo stesso φ, onde una retta posta in Σ incontra $V\pi$ in un sol punto fuori di φ. Ne segue che in ψ si hanno $m_1 - 1$ rette uscenti dal punto $\varphi\psi$, le quali non dipendono da π, e incontrano la curva v in un sol punto fuori di φ.

Dunque riferendo il sommatorio x a tutti i piani parassiti distinti da φ, si ha:

$$x = (jl + \mu m_1)^2 - [(jl + \mu m_1 - \mu)^2 + jl + \mu^2(m_1 - 1)] - \mu^2 m_1 = jl(2\mu - 1).$$

6. — Se una curva dell'inviluppo γ è dotata di punto doppio, la sua componente rettilinea individua con ciascuna delle l generatrici a detta curva corrispondenti, un piano parassita (semplice) per il complesso Γ. Viceversa è chiaro che ogni piano siffatto è costruibile come ora si è detto. Ma l'inviluppo γ possiede $j(2\mu - 1)$ curve dotate di punto doppio, quindi possiamo concludere che il complesso Γ possiede $jl(2\mu - 1)$ piani parassiti (semplici); d'accordo col valore di x trovato in fine del n° precedente.

7. — Se il punto $(\mu - 1)$ — plo delle curve di γ è variabile, la curva razionale C da esso descritta sarà direttrice della rigata φ_1, e quindi la multiplicità di essa per questa superficie sarà eguale ad l. Inoltre, indicando con δ il numero delle curve di γ dotate di punto doppio, e quindi contenenti una retta, è chiaro che si hanno δl piani parassiti semplici per il complesso Γ, ciascuno determinato dalla componente rettilinea di una delle δ curve ora dette, e da una delle l generatrici di φ_1 corrispondenti a questa curva. È anche manifesto che se φ_1 ha δ' generatrici nel piano φ, questo si può considerare come δ' piani parassiti μ — pli.

8. — Se poi è $\mu = 2$, pur essendo variabile il punto comune ad una curva di γ e alle l generatrici corrispondenti di φ_1, l'inviluppo γ sarà un fascio di coniche, le quali sono in corrispondenza $(1, l)$ con le generatrici di φ_1, essendo omologhe una conica e una generatrice ogni qual volta siano incidenti. Ne segue che sarà $l = l_1 l_2$, indicando con l_1 il numero delle intersezioni variabili della direttrice che φ_1 ha in φ, con una conica generica di γ, e con l_2 la multiplicità di questa direttrice medesima per la rigata φ_1.

Se, p. es., φ_1 non ha alcuna generatrice in φ, onde è $m_1 = dl_2 + 1$, dicendo d l'ordine della direttrice di φ_1 posta in φ, e se inoltre è $l_1 = 2d$, il complesso Γ sarà di classe

$n = 3\,dl_2 + 2$. Infatti la rigata delle rette di Γ poste in uno spazio generico Δ, ha la retta $\Delta\varphi$ come direttrice $3dl_2$ — pla, con dl_2 generatrici coincidenti tutte con questa retta medesima, e inoltre è secata da un piano qualunque di Δ, passante per $\Delta\varphi$, in due generatrici. È poi manifesto che per la ipersuperficie $V\pi$ formata dalle rette di Γ incidenti un piano generico π, le multiplicità di φ e φ_1 sono rispettivamente $k = (n+1) - 3 = 3\,dl_2$ e $k_1 = 2$.

Ripetendo dunque considerazioni analoghe a quelle fatte nel n[0] 5, si ha:

$$x = (3dl_2 + 2)^2 - [(3dl_2)^2 + 2dl_2] - 2^2\,(dl_2 + 1) = 6\,dl_2.$$

d'accordo col fatto che i piani parassiti (semplici) sono formati dalle $(3.\,2d)\,l_2$ generatrici di φ_1, ciascuna incidente una delle tre coniche degeneri del fascio γ, con una determinata componente rettilinea di questa conica degenere.

9. Consideriamo ora l' ipotesi (n. 4) che in uno spazio generico Σ passante per il piano φ, le rette di Γ formino una congruenza con due linee singolari, delle quali la rettilinea appartenga a φ. Allora ogni spazio Σ siffatto, secherà ulteriormente la superficie φ_1 in una curva d' un certo ordine ν con $\nu - 1$ punti posti in una stessa retta di φ. Questa retta genera al variare di Σ un inviluppo razionale γ, l' indice del quale chiameremo j. Le rette di γ e gli spazi passanti per φ, sono legati da una corrispondenza $(1, l)$.

10. Vogliamo rappresentare la superficie razionale φ_1 sopra un piano generico ω.

Preso un punto qualunque P di ω, rimane individuata nello spazio $P\varphi$ una curva di φ_1 d' ordine ν e avente come $(\nu - 1)$-secante una determinata retta p di γ; il piano Pp seca ancora questa curva in un punto P_1 che assumeremo come omologo di P. Evidentemente si ottiene in tal modo una corrispondenza biunivoca fra i punti di ω e i punti della superficie φ_1.

Per avere l' ordine della curva λ di ω immagine della sezione di φ_1 fatta con uno spazio generico Δ, basterà osservare che questo seca la varietà delle rette di Γ incidenti la curva $\Delta\varphi_1$, nella rigata formata dalle rette di questo complesso giacenti in Δ. Ne segue che λ sarà secata dalla retta $\Delta\omega$ in n punti, indicando al solito con n la classe di Γ. Dunque le curve λ, immagini delle sezioni spaziali di φ_1 sono d'ordine n.

Uno spazio Σ passante per φ, seca la curva $\Delta\varphi_1$ in ν punti, per ognuno dei quali si ha un fascio di rette del complesso uscenti da esso; quindi sono ν le rette di Γ incidenti simultaneamente la curva $\Delta\varphi_1$ e la retta $\Sigma\omega$. Dunque la multiplicità del punto $M \equiv \varphi\omega$ per le curve λ è $n - \nu$.

Osserviamo, inoltre, che per il punto M passano j rette di γ, a ciascuna delle quali corrispondono l spazi Σ passanti per φ. In ognuno di questi il piano che dalla retta g di γ ad esso spazio omologa, proietta un punto variabile della curva $\Sigma\varphi_1$, seca ω costantemente nel punto M, mentre esiste un punto di detta curva tale che proiettato da g, dà un piano secante ω lungo la retta $\Sigma\omega$. Ne segue che esistono in ω jl punti fondamentali ν-pli infinitamente vicini ad M. Gli altri punti fondamentali sono manifestamente dovuti ai piani parassiti del complesso Γ, e precisamente sarà punto fondamentale i—plo, la traccia in ω di un piano parassita i—plo, cioè di un piano contenente una curva d'ordine i di φ_1, e tale che la sua traccia in φ sia la retta di γ omologa dello spazio che esso piano medesimo determina con φ.

Concludendo avremo:

$$n^2 - (n - \nu)^2 - jl\,\nu^2 - x = m_1$$

posto, al solito, $x = \Sigma i^2$; ne segue:

$$x = 2n\nu - \nu^2 - jl\,\nu^2 - m_1 .$$

11. — Per semplicità calcoleremo la classe n soltanto nell'ipotesi che sia fisso il punto della curva $\Sigma\varphi_1$ posto nel piano φ, e non allineato con gli altri $\nu - 1$ punti (allineati) di questa, giacenti anch' essi in φ, essendo Σ uno spazio generico passante per questo medesimo piano.

Per un punto qualunque A di φ passano (n° 9) j rette dell' inviluppo γ, a ciascuna delle quali corrispondono l spazi passanti per φ; onde le rette del complesso Γ uscenti da A formano jl coni d' ordine ν. Ne segue che se Δ è uno spazio generico, le multiplicità della retta $\Delta\varphi$ per la rigata ρ delle rette di Γ poste in Δ, è $jl\nu$. Inoltre osserviamo che in un piano qualunque passante per la retta $\Delta\varphi$, giacciono ν rette del complesso; di conseguenza la rigata ρ è di grado $n = jl\nu + \nu$.

Sostituendo questo valore di n nell' ultima eguaglianza del n. precedente, si ha:

$$x = (jl + 1)\,\nu^2 - m_1 .$$

12. — Diamo alcuni esempi.

a) Sia φ_1 la rigata cubica normale, e φ un piano condotto genericamente per una generatrice C di essa. Allora uno spazio qualunque Σ condotto per φ, seca ulteriormente φ_1 in una conica passante per il punto staccato $N \equiv \varphi\varphi_1$, e incidente C in un certo punto P. L' inviluppo γ sia un fascio di centro F; la retta FP e la conica ora detta possono assumersi come linee singolari della congruenza generata dalle rette di Γ poste in Σ.

Si ha: $n = 4$ e $x = 5$.

Il piano individuato dalla direttrice rettilinea di φ_1 e dalla retta FQ, essendo Q il punto ove questa direttrice si appoggia a C, è un piano parassita semplice per il complesso Γ. Il piano, poi, della conica di φ_1 passante per N e per il punto comune a C e alla retta FN, è per Γ un piano parassita doppio. Ciò d'accordo con l'eguaglianza $1^2 + 2^2 = 5 = x$.

b) Sia φ_1 una rigata razionale del quart' ordine, e φ un piano condotto genericamente per una generatrice C di φ_1. Indichiamo con F e G i due punti staccati $\varphi\varphi_1$. Per inviluppo γ assumeremo il fascio di centro F.

Si ha: $n = 6$ e $x = 14$.

La generatrice f di φ_1 uscente da F, individua con φ uno spazio secante ulteriormente φ_1 in una conica. Se questa si appoggia a C in un punto A, il piano Af è per Γ un piano parassita semplice. Lo spazio, poi, passante per φ e per la generatrice di φ_1 uscente da G, seca ulteriormente questa rigata in una conica (passante per F), il cui piano è parassita doppio per il complesso. Infine, il piano della cubica piana di φ_1 passante per F (e di conseguenza per G) è per Γ un piano parassita triplo. Tutto ciò d' accordo con l' eguaglianza $1^2 + 2^2 + 3^2 = 14 = x$.

c) Sia φ_1 la superficie rappresentata da un sistema lineare ∞^4 di cubiche λ^3_{1234}, e φ il piano della conica C avente per immagine una retta λ^1_1. Allora uno spazio Σ condotto per φ, seca ulteriormente φ_1 in una cubica che si appoggia a C in una coppia di punti, e che passa per il punto staccato $N \equiv \varphi\varphi_1$. Le coppie siffatte di punti di C, sono su questa secate dalle rette di un fascio γ, il cui centro diremo F.

Si ha: $n = 6$ e $x = 13$.

Ciascuna delle rette rappresentate dal punto fondamentale *1*, e dalle rette λ^1_{23}, λ^1_{34}, λ^1_{42} individua, insieme col raggio di γ ad essa incidente, un piano parassita semplice per Γ. La cubica piana di φ_1 posta in uno stesso spazio con φ, giace in un piano che ha per traccia in φ la retta FN, e che è parassita triplo per il complesso. Ciò d'accordo con l'eguaglianza: $4.1^2+3^2=13=x$.

13. — Consideriamo ora l' ipotesi (n. 4) che uno spazio qualunque Σ passante per il piano φ, sechi ulteriormente φ_1 lungo una (sola) retta che sia unica linea singolare per la congruenza delle rette di Γ poste in Σ. La superficie φ_1 è dunque una rigata razionale.

Fissata una retta r di φ, e su r un punto P, in ogni spazio Σ avremo una sola retta del complesso uscente da P, retta che si appoggia in un certo punto Q alla generatrice di φ_1 posta in Σ e fuori di φ. Al variare di Σ intorno a φ, il punto Q descrive una curva razionale p, la quale alla sua volta descrive un certo inviluppo razionale γ al variare di P su r. Indicheremo con j l'indice di γ.

Fra le curve di γ e i punti di r passa una certa corrispondenza $(1, l)$. È chiaro, poi, che in uno spazio Σ passante per φ, le rette di Γ formeranno una congruenza di classe $l_1=jl$.

Viceversa, fissato in φ_1 un inviluppo razionale γ d' indice j di curve unisecanti le generatrici di φ_1 medesima, e stabilita una corrispondenza $(1, l)$ fra le curve di γ e i punti di una retta r di φ, rimane individuato un complesso Γ d' ordine *uno*, tale che in ogni suo raggio due fochi coincidono in un punto di φ_1. Infatti uno spazio Σ passante per φ, seca ulteriormente φ_1 in una generatrice g; per un punto qualunque Q di questa retta passano j curve di γ, a ciascuna delle quali corrispondono l punti di r. Si hanno così jl punti di r che proiettati da g dànno altrettanti piani che assumeremo come corrispondenti di Q. Le rette di Σ che appartengono simultaneamente ad un punto di g e agli jl piani omologhi nella corrispondenza $(1, jl)$ che in tal modo rimane stabilita fra i punti e i piani di g, sono rette di una congruenza d' ordine *uno* e di classe $l_1=jl$, avente g per unica linea singolare.

14. — Supponiamo, p. es., che la rigata φ_1 sia un cono d' ordine m_1 con m_1-1 generatrici nel piano φ. Allora nelle considerazioni fatte (n. 13), ai punti della retta r possiamo sostituire i raggi del fascio (M, φ), chiamando M il vertice di φ_1.

Le rette di Γ uscenti da un punto qualunque di φ formino un cono d' ordine ν; allora se Δ è uno spazio generico, e se diciamo ρ la rigata delle rette di Γ poste in Δ, possiamo dire che esistono per ogni punto della retta $\Delta\varphi$, ν generatrici di ρ uscenti da esso. Inoltre osserviamo che le rette del complesso poste nello spazio determinato da φ e dal piano tangente a φ_1 lungo una g delle m_1-1 generatrici che questo cono ha in φ, formano una congruenza d' ordine *uno* e classe l_1, spezzata in una stella col centro in g, e nel piano rigato φ contato l_1 volte. Dunque $(m_1-1)l_1$ generatrici della rigata ρ, coincidono tutte con la retta $\Delta\varphi$. Ne segue, siccome un piano qualunque passante per questa retta contiene l_1 rette di Γ, che ρ è di grado

$$n=[\nu+(m_1-1)\,l_1]+l_1=\nu+m_1\,l_1\,.$$

In uno spazio Σ condotto genericamente per φ, le rette di Γ incidenti una retta generica, formano una rigata di grado l_1+1; onde per una ipersuperficie $V\pi$, φ ha la multiplicità

$$k=(n+1)-(l_1+1)=\nu+m_1\,l_1-l_1$$

Le ulteriori intersezioni di Σ con $V\pi$ e $V\pi'$, sono due rigate (entrambe di grado l_1+1) le quali hanno gli stessi piani tangenti in ogni punto della comune direttrice l_1—pla. Se, poi, in particolare Σ è lo spazio individuato da φ e dal piano tangente a φ_1 lungo una delle m_1-1 generatrici che essa ha in φ, l' ipersuperficie $V\pi$, per es., è secata ulteriormente da Σ in una rigata composta dal fascio (A, φ) contato l_1—volte, posto $A\equiv\varphi\pi$, e da un altro fascio il cui piano passa per la retta $\Sigma\pi$.

Da quanto abbiamo detto deduciamo:

$$x=(\nu+m_1 l_1)^2-(\nu+m_1 l_1-l_1)^2 . 1-(m_1-1) l_1^2-(l_1^2+l_1) m_1=(2\nu-m_1) l_1$$

15. — Supponiamo, p. es., che le curve dell' inviluppo γ siano secate sul cono φ_1, dalle ipersuperficie d' ordine μ di un fascio, tutte aventi nel vertice M di φ_1 un punto $(\mu-1)$—*plo*; e che queste ipersuperficie siano riferite omograficamente alle rette del fascio (M, φ).

Si ha: $j=l=1$, e quindi $l_1=1$ e $\nu=\mu m_1$.

Dunque (n⁰ 14) avremo: $x=2\mu m_1-m_1$.

La superficie d' ordine μ^2 con M $(\mu-1)^2$—plo, base del fascio, seca il cono φ_1 in $\mu^2 m_1-(\mu-1)^2 m_1=2\mu m_1-m_1$ punti distinti da M, per ciascuno dei quali passa una generatrice di φ_1 posta interamente sopra una determinata ipersuperficie del fascio. Per ciascuna di queste generatrici passa un piano parassita semplice per il complesso Γ. Ciò d' accordo col valore di x poco sopra trovato [8].

16. — Sia ora φ_1 una rigata d' ordine m_1, avente in φ una curva razionale C d' ordine m_1-1 come direttrice semplice.

Fissata una retta r del piano φ, si stabilisca una corrispondenza $(1, l)$ fra le curve di un inviluppo γ d' indice j di φ_1 e i punti di r; queste curve, inoltre, incontrino in un sol punto le generatrici di φ_1. Allora, posto $l_1=jl$, uno spazio generico Σ passante per φ, seca φ_1 ulteriormente in una generatrice g i cui punti sono in corrispondenza $(1, l_1)$ coi punti di r, e quindi coi piani di Σ passanti per g. Le rette che appartengono simultaneamente ad un punto di g e ad uno degli l_1 piani a questo corrispondenti, formano una congruenza che, al variare di Σ, genera un complesso Γ d' ordine *uno*, tale che su ogni suo raggio due fochi sono in uno stesso punto di φ_1.

Ripetendo qui considerazioni analoghe a quelle fatte nel nº 14, ed osservando che per ipotesi la rigata φ_1 non ha alcuna generatrice in φ, si ha:

$$x=(2\nu-m_1) l_1+(m_1-1) l_1^2.$$

Al medesimo risultato possiamo venire ragionando nel seguente modo.

Se le curve di γ hanno σ punti fissi (necessariamente semplici), due qualunque di esse si secano in
$\nu^2-(\nu-1)^2-\sigma-(m_1-1)=2\nu-m_1-\sigma$ punti variabili. Ne segue che in γ esisteranno [9].

---

[8] Se le ipersuperficie del fascio e le rette del fascio (M, φ) sono in corrispondenza $(1, l)$, si ha $j=1$ $l_1=l$ e $x=(2\mu m_1-m_1)l$; d' accordo ciò col fatto che ad ognuna di quelle $2\mu m_1-m_1$ generatrici, corrispondono l rette di (M, φ).

[9] Circa il numero delle curve di un sistema algebrico irriducibile ∞^1 dotate di punto doppio, sistema esistente sopra una superficie qualunque, vedi un teorema di SEVERI dimostrato da R. TORELLI nella Nota: « *Sui sistemi algebrici di curve appartenenti ad una superficie algebrica* ». Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XLII (1906). Nel nostro caso, volendo, potevamo servirci soltanto della rappresentazione piana di φ_1.

$j[(2\nu-m_1-\sigma)+\sigma]=j(2\nu-m_1)$ curve ciascuna dotata di punto doppio, e quindi avente come componente una generatrice di φ_1. Or siccome a ciascuna di queste curve corrispondono l punti di r, così avremo $jl(2\nu-m_1)=(2\nu-m_1)l_1$ piani parassiti semplici per il complesso Γ.

Questo, inoltre, ne ammette altri m_1-1 jl—pli, i quali sono precisamente gli m_1-1 piani individuati da r e dalle m_1-1 generatrici di φ_1 ad essa incidenti.

Concludendo avremo di nuovo;

$$x=(2\nu-m_1)\,l_1+(m_1-1)\,l_1^2.$$

§ II.

17. — Sia ora Γ un complesso d'ordine *uno*, tale che su ogni suo raggio esista un punto il quale sia da contare per tre fochi. Distingueremo due casi, secondo che il luogo di siffatti punti sia una curva ovvero una superficie.

18. — Il luogo dei fochi sia una curva f. Allora per ogni punto di questa passano ∞^2 rette di Γ; si hanno così ∞^1 coni (a tre dimensioni) formanti un fascio, giacchè per un punto generico P dell' S_4 passa quell'unico cono che contiene l' unica retta del complesso uscente da P.

Se M è un punto qualunque della superficie β base del detto fascio di coni, saranno rette del complesso tutte le generatrici del cono che da M proietta la curva f; e ciascuna di queste siccome oltre del foco triplo posto in f, contiene il foco M, sarà luogo di fochi. Si ottengono quindi al variare di M sulla superficie β, ∞^3 rette ciascuna luogo di fochi; e affinchè queste si riducano ad ∞^2, devono esser tali che ognuna di esse sia contata ∞^1 volte, e quindi appartenga a β. Ne segue che questa superficie sarà composta di un certo numero di piani ai quali apparterà la curva f. In altri termini possiamo concludere che *la curva* f *è una curva piana* ([10]).

19. — Sia f una retta; allora le rette di Γ poste in uno spazio qualunque passante per essa, formano in questo una congruenza avente f per unica linea singolare. Dunque fissato un punto arbitrario P di f, in ogni spazio condotto per questa esisterà un certo numero l di piani passanti per f medesima, e su ciascuno dei quali le rette del complesso formeranno un fascio di centro P. Questi l piani generano, al variare di Σ un cono a tre dimensioni al vertice f e d' ordine l. Facendo ora variare P su f, si ottiene un fascio di coni, tutti aventi la retta f per vertice, i quali sono in corrispondenza biunivoca coi punti di questa retta medesima.

Viceversa è evidente che dato un siffatto fascio di coni, tutte le rette che appartengono simultaneamente ad un punto di f e al cono ad esso corrispondente, generano un complesso Γ d' ordine *uno*, tale che su ogni raggio di questo i tre fochi coincidono in un punto di f.

Uno spazio generico seca la retta f in un punto, e il cono omologo di questo, in un cono (a due dimensioni) d' ordine l. Dunque la classe n di Γ è uguale ad l.

I piani parassiti del complesso appartengono alla base del fascio di coni, e precisamente se un piano base è i—plo per il fascio, sarà parassita i—plo per Γ.

([10]) Ciò d' accordo con quanto si disse in Mar. cap. IV.

20. — Sia f una curva d' ordine $\mu > 1$ posta in un piano π ([11]). Allora in ogni spazio passante per π, le rette del complesso Γ formeranno una congruenza d' ordine *uno*, tale che su ogni raggio i due fochi coincidono; dunque questa congruenza sarà una stella col centro in f, visto che f per ipotesi non è una retta. Ne segue che fra i punti di questa curva e gli spazi passanti per π, esiste una corrispondenza $(1, l)$; onde f è razionale.

Viceversa è chiaro che dando una siffatta corrispondenza, le rette che simultaneamente appartengono ad un punto di f e ad uno degli l spazi a questo corrispondenti, generano un complesso d' ordine *uno*, tale che su ogni suo raggio i tre fochi coincidono in un punto della curva f.

Le rette di Γ uscenti da un punto generico di f, formano l stelle (ordinarie); dunque se P è uno dei μ punti in cui uno spazio generico seca la curva f, in questo spazio avremo l fasci di raggi di Γ tutti col centro in P. Ne segue che il complesso è di classe $n = \mu l$.

Una retta r di π incontra f in μ punti; a ciascuno di questi corrispondono l spazi passanti per π, in ognuno dei quali r è raggio della congruenza (stellare) che le rette di Γ ivi formano. Dunque r è da contare μl volte come retta del complesso; cioè π è da ritenere come piano parassita μl—plo. Che, poi, non esistono piani parassiti diversi da π, è evidente.

21. — Supponiamo ora che il luogo dei fochi (tripli) dei raggi di Γ, sia una superficie φ. *Questa deve essere necessariamente un piano.*

Osserviamo, infatti, che sopra un raggio generico di Γ non esiste alcun foco fuori di φ, onde indicando al solito con n il grado della rigata ρ delle rette del complesso poste in uno spazio qualunque Σ, e con k la multiplicità di questa nella curva $\Sigma\varphi$, ρ è tale che un piano condotto per una generatrice generica g di essa, la seca ulteriormente in una curva d' ordine $n-1$ dotata di un punto $(k-1)$—plo nel punto $g\varphi$; dunque sarà: $(k-1)+1=n-1$, cioè $k = n - 1$. Ne segue, primieramente, che la curva $\Sigma\varphi$ è certamente piana. Infatti se fosse gobba, le corde di essa uscenti da un punto qualunque di g, apparterrebbero a ρ, la quale dovrebbe essere una quadrica, e ciò si esclude con un ragionamento analogo a quelli fatti nei n.[i] 1 e 4. Dunque φ è una superficie dello spazio ordinario; anzi è precisamente un piano, perchè nell' ipotesi contraria, sopra ogni raggio di Γ posto nello spazio di φ, esisterebbe almeno un punto diverso del foco triplo, e foco anch' esso, e ciò è assurdo.

21. — Sia φ un piano, e Γ un complesso d'ordine *uno*, tale che su ogni suo raggio i tre fochi vengano a coincidere in un punto di esso.

In uno spazio genericamente condotto per φ, le rette di Γ non potendo formare una stella (perchè in tal caso il luogo del foco triplo di una retta generica di Γ sarebbe una curva di φ), formeranno una congruenza dotata di una retta come unica linea singolare. Dunque in φ abbiamo un inviluppo (razionale) γ di classe j, le cui rette sono in corrispondenza $(1, l)$ cogli spazi Σ passanti per φ. Inoltre osserviamo che le rette di Γ poste in uno spazio Σ, le quali quindi si appoggiano alla retta s di γ omologa di queste, son tal che quelle uscenti da uno stesso punto (di s), formano un certo numero l_1 di fasci in pia-

([11]) Le considerazioni che seguono valgono pure per $\mu = 1$, e π tale che oltre di passare per f, in uno spazio generico passante per esso, le rette di Γ formino una stella col centro in f. È facile però vedere, che il complesso così ottenuto non differisce da quello del n. 19, supponendo che il cono d' ordine l corrispondente ad un punto generico di f, degeneri negli l spazi di un gruppo di una g^1_l assegnata nel fascio (π), e coi suoi gruppi in corrispondenza biunivoca coi punti di f.

ni passanti per la s medesima. In ogni spazio Σ esisterà, ancora, un fascio di rette di Γ, avente per sostegno il piano φ. Se al variare di Σ il centro di questo fascio descrive una curva (razionale) ω d' ordine z, ogni retta del piano φ è da contare z volte come raggio del complesso.

Da quanto abbiamo detto in questo n., deduciamo che le rette di Γ uscenti da un punto generico P di φ, formano $jll_1 + z$ fasci, z dei quali coincidenti col fascio (P, φ).

23. — Le rette del complesso incidenti una retta generica r di φ, formano una ipersuperficie ρ, la quale è secata da uno spazio genericamente condotto per r, in una rigata avente r per direttrice $(jll_1 + z)$—pla, e tale che un piano generico σ per r la seca ancora lungo l_1 generatrici tutte uscenti dal punto comune ad r e alla retta di γ omologa dello spazio $\varphi\sigma$. Dunque ρ è d'ordine $n = jll_1 + z + l_1$, indicando al solito con n la classe di Γ.

Per avere la multiplicità di φ per ρ, basta calcolare il numero dei punti, fuori di φ, comuni a ρ e ad una retta generica s incidente φ. Osserviamo che nello spazio $s\varphi$ abbiamo una congruenza della quale la retta (unica) direttrice seca r in un punto, e le rette di Γ uscenti da questo e poste nello spazio $s\varphi$, formano l_1 fasci per ciascuno dei quali esisterà un raggio incidente s. Onde la multiplicità di φ per ρ è $n - l_1 = jll_1 + z$.

24. — L' ipersuperficie $V\pi$ delle rette del complesso incidenti un piano generico π, è d'ordine $n + l = jll_1 + z + l_1 + l$, e la sua multiplicità in φ è $jll_1 + z$, visto che uno spazio Σ passante per questo piano seca $V\pi$ in una rigata d'ordine $l_1 + 1$. Inoltre è da osservare che Σ seca ulteriormente due ipersuperficie $V\pi$ e $V\pi'$, in due rigate d'ordine $l_1 + l$, aventi per direttrice l_1—pla la retta di γ omologa di Σ, e in ogni punto di questa retta i medesimi l_1 piani tangenti. Ne segue che il piano φ si stacca dall'intersezione delle $V\pi$ e $V\pi'$ non soltanto $(jll_1 + z)^2$ volte, ma ancora oltre $jl\,(l_1^2 + l_1)$ volte.

Concludendo si ha :

$$x = (jll_1 + z + l_1)^2 - (jll_1 + z)^2 - jl\,(l_1^2 + l_1) = l_1^2 + jll_1^2 + jll_1^2 - jll_1 + 2zl_1.$$

25. — Da quanto si è detto deduciamo che se φ' è un piano generico, e diciamo omologhi un punto di φ e un punto di φ' ogni qual volta stiano sopra una stessa retta di Γ (generalamente non posta in φ), si ottiene fra i punti di φ e quelli di φ' una corrispondenza $(1, jll_1)$, che chiameremo T. I punti di φ' omologhi di un punto generico di φ, sono distribuiti in jl gruppi di l_1 punti, ciascun gruppo giacendo in una retta uscente dal punto $M \equiv \varphi\varphi'$.

Ad una retta generica di φ corrisponde in φ' una curva d'ordine $n = jll_1 + z + l_1$ avente il punto M come $(jll_1 + z)$—plo. A questo, poi, corrisponde in φ la curva ω (n. 22), e le j rette di γ uscenti da esso, tutte contante ll_1 volte. Ne segue che ad una retta s' di φ, uscente da M, corrisponde in φ la curva fondamentale d'ordine $jll_1 + z$ corrispondente a questo punto, e una curva d' ordine l_1, la quale non è altro che la s dell'inviluppo γ, omologa dello spazio $\Sigma \equiv s\varphi'$, contata l_1 volte. Inoltre osserviamo che se r è una delle j rette di γ uscenti da M, e r' una delle l rette corrispondenti in φ' (cioè la traccia in questo piano di uno degli l spazi omologhi di r), allora r' è una retta fondamentale di φ', e precisamente esiste su r' un punto infinitamente vicino ad M, e fondamentale l_1—plo per la trasformazione T.

Infine, se F è un punto fondamentale di φ', per esso passano infinite rette del complesso, onde esso è un foco, e luoghi di fochi ognuna di queste infinite rette. Ne segue

che F appartiene ad un piano parassita; avremo quindi:

$$(jll_1 + z + l_1)^2 - (jll_1 + z)^2 - jl.\, l_1^2 - x = jll_1,$$

eguaglianza che non differisce da quella trovata alla fine del n⁰. precedente.

26. — Sia φ'' un piano incidente secondo una retta un piano τ parassita i—plo per il complesso Γ. Allora la trasformazione che può stabilirsi fra i punti di φ e φ'', con procedimento analogo a quello tenuto nel numero precedente per T, sarà d'ordine $n - i = jll_1 + z + l_1 - i$, col punto $N \equiv \varphi\varphi''$ fondamentale $(jll_1 + z - i)$—plo, e avente inoltre $(j-1)l$ punti fondamentali l_1—pli infinitamente vicini ad N (dovuti alle $j-1$ rette di γ passati per N e diverse dalla retta $\varphi\tau$); altri $l-1$ punti fondamentali l_1—pli sulle tracce in φ'' degli altrettanti spazi passanti per φ e corrispondenti alla retta $\varphi\tau$; e infine un punto fondamentale $(l_1 - i)$—plo su questa retta medesima. Ne segue che la somma dei quadrati delle multiplicità degli altri punti fondamentali, cioè delle tracce in φ'' dei piani parassiti diversi da τ, è

$$(jll_1 + z + l_1 - i)^2 - (jll_1 + z - i)^2 - (j - 1)\, ll_1^2 - (l - 1).\, l_1^2 -$$
$$- (l_1 - i)^2 - jll_1 = l_1^2 + jll_1^2 + 2zl_1 - i^2 - jll_1.$$

Questo numero aumentato di i^2 (quadrato della multiplicità del piano parassita τ) dovrà essere eguale ad x; ed effettivamente è così.

27. — Viceversa, se fra i punti di due piani generici φ e φ', è data una corrispondenza T come quella del n. 25 (o del n. 26, il che è lo stesso), rimane individuato un complesso Γ d' ordine *uno*, tale che su ogni suo raggio i tre fochi coincidono tutti in un punto di φ. Infatti uno spazio Σ condotto per questo piano, seca φ' in una retta s' uscente dal punto $M \equiv \varphi\varphi'$, alla quale corrisponde in φ la curva omologa di M insieme con una retta s dell' inviluppo γ, avente i suoi punti in corrispondenza $(1, l_1)$ coi punti di s'. Ne segue che nello spazio Σ si ha una congruenza d' ordine *uno* generata da tutti i raggi che appartengono simultaneamente ad un punto P di s, e al piano che da s proietta uno qualunque degli l_1 punti (di s') omologhi di P. Evidentemente al variare di Σ si ottiene un complesso Γ come si voleva.

28. — Sia, p. es., $j = l = l_1 = 1$, e $z = \nu - 1$, con $\nu > 1$. Allora la trasformazione T fra φ e φ' è d'ordine $\nu + 1$. Il complesso Γ è dotato (n. 24) di $x = 2\nu - 1$ piani parassiti semplici.

Se in particolare un piano φ'' seca secondo una retta uno τ di questi piani parassiti, allora si ottiene (n. 26) fra i piani φ e φ'' una trasformazione T' di De Jonquières d'ordine ν col punto $N = \varphi\varphi''$ fondamentale $(\nu - 1)$—plo, e tale che gli altri $2\nu - 2$ punti fondamentali di φ'' son dovuti ai rimanenti piani parassiti (diversi da τ).

Viceversa, data fra i punti di due piani generici φ e φ'', una trasformazione T di De Jonquières d' ordine ν, col punto $N = \varphi\varphi''$ come fondamentale $(\nu - 1)$—plo di φ'', rimane individuato un complesso d' ordine *uno*, tale che in ogni suo raggio i tre fochi coincidono in un punto di φ. Infatti uno spazio generico Σ passante per φ, seca φ'' lungo una retta s'' uscente da N, alla quale corrisponde in φ la curva fondamentale d' ordine $\nu - 1$, e una retta s passante per il punto fondamentale $(\nu - 1)$—plo. Le rette s e s'' hanno i punti riferiti biunivocamente in virtù della trasformazione T'. Le rette che simultaneamente appartengono ad un punto P di s, e al piano che da s proietta il punto omologo di P, generano al variare di P su s, una congruenza lineare avente questa retta medesima per unica linea singolare. Variando Σ intorno a φ, si ottiene il complesso che si voleva.

I $2\nu-1$ piani parassiti (semplici) di questo complesso , sono i $2\nu-2$ piani che dai punti fondamentali (semplici) di φ'' proiettano le rette di φ ad essi corrispondenti, e il piano individuato dalla congiungente N col punto fondamentale $(\nu-1)$—plo di φ, e dalla retta di φ'' a questa corrispondente.

§ III.

29. — Ecco una classificazione dei complessi d' ordine *uno* dello spazio a quattro dimensioni :

Tipo I. — Il complesso Γ si compone delle rette che incontrano in tre punti , generalmente distinti, una medesima superficie irriducibile immersa nell' S_4.

TIPO II. *Sottotipo 1.* — Il complesso Γ è costituito dalle rette incidenti un piano φ_1, e che si appoggiano due volte ad una superficie φ secata in cubiche gobbe dagli spazi passanti per questo.

Sottotipo 2. — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti un piano φ_1 , e che si appoggiano due volte ad una superficie φ secata in coppie di rette sghembe dagli spazi passanti per questo.

Sottotipo 3. — Il complesso Γ si compone delle corde di. una rigata cubica normale φ, incidenti una superficie φ_1 d'ordine $m_1>1$, tale che degli m_1 punti comuni ad essa e al piano di una conica qualunque di φ, m_1-1 giacciano nella curva $\varphi\varphi_1$

Sottotipo 4. — Sopra una conica generica di una rigata cubica normale , esiste un punto ben determinato. Le rette che appartengono simultaneamente a questo punto e al piano della conica, generano al variare di questa il complesso Γ.

TIPO III. *Sottotipo 1.* — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti un piano φ_2 e due superficie φ e φ_1. Queste son tali che uno spazio generico condotto per φ_2 seca ulteriormente φ in una curva d'un certo ordine ν, e φ_1 in una retta $(\nu-1)$— secante questa curva.

Sottotipo 2°. — Dati un piano φ e una rigata φ_1 secata ulteriormente in una sola generatrice dagli spazi Σ passanti per φ, esiste in questo piano un inviluppo γ di curve d'un certo ordine μ ciascuna dotata di un punto $(\mu-1)$—plo. Fra queste curve e le generatrici di φ_1 esiste una corrispondenza $(1,l)$ tale che le l generatrici omologhe di una curva di γ, passano tutte per il punto $(\mu-1)$—plo di questa. Le rette che si appoggiano simultaneamente ad una generatrice di φ_1 e alla curva corrispondente, generano il complesso Γ .

Sottotipo 3. — Una superficie φ_1 è secata ulteriormente in curve di un certo ordine ν dagli spazi passanti per un piano φ, nel quale ciascuna di queste curve ha una retta $(\nu-1)$—secante. Le rette che si appoggiano simultaneamente ad una di queste curve e alla relativa $(\nu-1)$—secante, generano al variare della curva il complesso Γ.

Sottotipo 4. — Data una rigata φ_1 secata in una sola generatrice (variabile) dagli spazi passanti per un piano φ, esiste in φ_1 un inviluppo razionale γ di curve unisecanti le generatrici di questa, e in corrispondenza $(1, l)$ coi punti di una retta generica r di φ. Uno spazio Σ passante per φ, seca φ_1 in una generatrice g; per un punto qualunque Q di questa passano curve di γ, a ciascuna delle quali corrispondono l punti di r. Le rette di Σ che appartengono simultaneamente a Q e ai piani che da g proiettano questi punti di r, generano al variare di Q e di Σ il complesso Γ.

Sottotipo 5. — Dato in un piano φ un inviluppo γ di rette, in corrispondenza $(1, l)$ con

gli spazi Σ passanti per φ, in ciascuno di questi rimane determinata (n. 25 e 27) una congruenza d' ordine *uno* avente per unica linea singolare la retta omologa di γ. Al variare di Σ si ottiene il complesso Γ.

Tipo iv. *Sottotipo 1.* — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti una superficie φ e una retta r— pla (con $r \geq o$) di questa, tale che ogni piano passante per essa, sechi ulteriormente la superficie in un sol punto.

Sottotipo 2. — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti una rigata (razionale) φ, e una conica di questa ; φ, inoltre, è tale che ogni spazio passante per questa conica, la seca ulteriormente in una (sola) generatrice.

Sottotipo 3. — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti un piano e una curva secata in un sol punto variabile dagli spazi passanti per questo.

Sottotipo 4. — Il complesso Γ è generato dalle rette incidenti una curva d' un certo ordine $\mu>1$ con un punto $(\mu-1)$—plo, e un cono avente il vertice in questo punto, e tale che ogni spazio passante per la curva lo sechi ulteriormente in una sola generatrice.

Sottotipo 5. — Dato un fascio di coni aventi una stessa retta f per vertice, e stabilita una corrispondenza biunivoca fra questi e i punti della retta, tutti i raggi che appartengono simultaneamente ad un punto di f e al cono corrispondente, generano il complesso Γ.

Sottotipo 6. — Sia f una curva piana razionale d' ordine $\mu > 1$, i cui punti siano in corrispondenza *(1—1)* cogli spazi passanti per il piano di f. Le rette che appartengono simultaneamente ad un punto di f e ad uno degli spazi a questo corrispondenti, generano il complesso Γ.

Tipo v. — Il complesso Γ è una stella di raggi.

Catania, settembre 1909.

L. BUSCALIONI e P. VINASSA de REGNY

Le pellicole di collodio nello studio dei fossili e dei minerali

(Con una tavola)

Nel 1901 uno di noi pubblicava, in collaborazione col D.r Gino Pollacci assistente all' Istituto Botanico dell' Università di Pavia, due note (1) dirette ad illustrare la larga applicazione che si può fare del collodio nell' istologia e fisiologia vegetale.

Se si spalma, infatti, un po' di collodio sopra una foglia e lasciatolo di poi essiccare si asporta la sottile pellicola che ne risulta, per sottoporla all' esame microscopico, rilevasi che tutti i più minuti particolari della superficie fogliare riescono nettamente riprodotti nella pellicola. Si ha così una nitida impronta dell' epidermide fogliare, in cui non solo i contorni delle cellule ordinarie e gli stomi spiccano evidentissimi, ma sibbene ancora le accidentalità più esigue reperibili alla superficie delle singole cellule, quali le striature, le granulazioni e le altre particolarità della cuticola. Se poi alla superficie della foglia aderiscono corpi stranieri, come ad esempio bacteri, funghi, alghe, pulviscolo e via dicendo anche questi lasciano una impronta, quando non vengono addirittura inglobati nella pellicola.

Data una tale proprietà delle pellicole di collodio ben si comprende come questa sostanza si presti anche allo studio degli organi vegetali dotati di movimenti, quali, ad esempio, i cuscinetti motori. Ed invero l' applicazione del collodio sull' organo in distenzione o viceversa in contrazione ci fornisce non pochi ragguagli sulla parte che prendono al movimento le cellule epidermiche.

Ma vi ha di più: avendo il collodio anche la proprietà di dare delle emulsioni a granuli finissimi quando venga a contatto col vapor acqueo — proprietà che spesso richiede il rinnovamento del liquido quando questo è stato un po' a lungo esposto all' aria — esso permette anche di seguire il processo della traspirazione nelle piante. Basta invero spalmare, come al solito, col collodio una foglia od altra parte del vegetale in attiva traspirazione per constatare di poi al microscopio che gli stomi (se si tratta di foglie o di altri organi forniti di questi elementi) o le cellule traspiranti sono più o meno velate da una nubecola di finissime granulazioni, la cui origine va appunto ricercata nello emulsionamento del collodio là dove esce il vapor acqueo dalla pianta. In siffatta guisa venne messa in evidenza, oltre alla traspirazione stomatica, anche una traspirazione cuticolare. Sotto questo

(1) Luigi Buscalioni e Gino Pollacci. — *L' applicazione delle pellicole di Collodio allo studio di alcuni processi fisiologici nelle piante ed in particolar modo della traspirazione.*
id. — *Ulteriori ricerche sull'applicazione delle pellicole di Collodio allo studio di alcuni processi fisiologici delle piante ed in particolar modo della traspirazione.* — Atti dell' Ist. Bot. di Pavia 1901.

punto di vista il metodo delle pellicole è indubbiamente superiore a quelli oggigiorno più in voga (metodo di Darwin, di Stahl etc.) che ci danno unicamente dei ragguagli grossolani sulla sede del fenomeno.

Nelle note sopra ricordate gli Autori si erano unicamente occupati di applicare il emtodo delle pellicole allo studio dei vegetali viventi. Però nell' ultima pagina della 2ª pubblicazione essi segnalavano che il medesimo avrebbe potuto trovare impiego in ricerche di altra indole ed in altri campi di studio.

Notavano infatti che il Berry Haycraft (1) aveva fin dal 1891 utilizzato il Collodio per lo studio della fine struttura dei muscoli, delle ossa, dei denti e via dicendo. È duopo tuttavia notare che il metodo adottato da questo autore era quanto mai imperfetto e rudimentale, poichè le impronte venivano ottenute *premendo l' oggetto contro uno strato di collodio più o meno completamente secco.* L' impronta che ne derivava era quindi poco durevole, fugace, tanto che non poteva più essere fotografata dopo pochi minuti. Lo studioso che desiderava riprodurla sulla lastra fotografica era perciò obbligato a ricorrere a manipolazioni affrettate ed all'impiego di luci fortissime e fortemente attiniche. Col metodo Buscalioni e Pollacci invece le impronte, anche dopo parecchi anni, conservano la primitiva nitidezza. Del resto è ovvio che l'Haycraft nello studio dei muscoli non potesse ricorrere ad altro mezzo, pel fatto che il Collodio liquido si emulsiona a contatto delle fibre muscolari impregnate di acqua, e può dar quindi ottimi risultati soltanto nello studio delle ossa e dei denti.

Dopo la comparsa della nota negli atti dell' Istituto di Pavia il metodo del Collodio liquido ha trovato un' estesa applicazione nella Scienza (2). Già nella recensione del lavoro, comparsa nella Botanische Zeitung del 1902, veniva segnalata, *incidentalmente* , l' applicazione del processo a studi svariatissimi, fra cui quelli attinenti alla paleontologia. Nel 1907 il Prof. Nathorst, su proposta del Prof. Lagerheim, applicava il processo allo studio dei fossili vegetali ottenendo dei risultati quanto mai dimostrativi, come lo attestano le fotografie che accompagnano la pubblicazione sull' argomento (3). Analoghe applicazioni vennero di poi fatte in Francia, in Germania ed altrove, prestandosi il metodo in modo particolare per le ricerche sui legni fossili che rivelano, anche nei più minuti particolari la struttura dei fasci vascolari, dei raggi midollari del parenchima fondamentale e via dicendo. Risultati meno soddisfacenti si ottengono dalle impronte di foglie, forse pel fatto che le stesse sono spesso dovute a semplici alterazioni chimiche della massa inglobante nel punto in cui viene a contatto della foglia, od a speciale pigmentazione della roccia.

Recentemente uno di noi (Buscalioni) tentò di applicare il metodo allo studio dell'interna struttura delle piante vive, con particolare riguardo ai tessuti conduttori dell' acqua. Le ricerche fatte, per quanto poco numerose, hanno svelato dei fatti nuovi che saranno quanto prima oggetto di una nota. Così pure lo stesso autore ha intrapreso lo studio della voce umana e della parola valendosi della microfotografia di pellicole state applicate ai dischi fotografici; per questo studio sono ora in corso delle pratiche colla rinomata Ditta Edison di Berlino.

---

(1) On the minute structure of stripeal musch with special reference to a new method of investigation by means of impressions stamped in Collodium. Proc. R. Soc. London 1891 XLIX pag. 287.

(2) Noi omettiamo qui di parlare delle applicazioni, già abbastanza antiquate, del collodio nella fotoincisione poichè nulla hanno a vedere col processo di cui stiamo trattando.

(3) Ueber die Anwendung von Collodiumabdrücke in d. Untersuchungen d. Pflanzen. Archiv. für Botanik. 4.
Id. Kollodiumafdryck säjom hjalpmedel vid undersoking of fossiläxter, Geol. Fören. Förhand. XXIX.

Finalmente il metodo ha esorbitato dal campo delle Scienze naturali p. d. per entrare in quello dell'astro-fisica e della fisica.

Il Robert James Wallace pubblicava infatti nell'Astrophysical Journal dell'Università di Chicago (Settembre 1905) una nota, corredata di una tavola, allo scopo di dimostrare che i costosissimi reticoli spettrali metallici, quali vengono oggigiorno applicati allo studio della spettroscopia celeste, possono essere utilmente e vantaggiosamente sostituiti con un reticolo impresso sul collodio, il quale verrebbe ottenuto, come impronta, col solito metodo delle pellicole.

È duopo tuttavia notare che, poco prima, Il Thorp aveva ideato un analogo apparecchio che però non era riuscito di pratica utilità a causa delle bolle d'aria che inquinavano la pellicola (1).

Risulta da questi brevi cenni che il metodo delle pellicole di Collodio va ogni giorno più estendendosi, di guisa che è lecito arguirne che altre applicazioni non tarderanno ad essere scoperte.

Premesse queste considerazioni noi facciamo notare che il metodo sarebbe certamente applicabile in svariatissimi altri campi scientifici e pratici, come ad esempio nel campo della zoologia ed anatomia comparata per lo studio dei dermascheletri, dell'occhio e delle ali degli insetti e dell'intima costituzione delle ossa e dei denti e via dicendo; in quello della medicina legale e della polizia per lo studio e la conservazione delle impronte, per le ricerche sullo sperma, ecc. Fuori del campo scientifico accenniamo unicamente alla possibilità di riprodurre col medesimo i reticolati necessarii per l'industria fotozincografica oggidì tanto costosi.

* * *

Scopo di questa nota è il dimostrare di quanta utilità possa il metodo essere nello studio del fossili, nei quali esso può far risaltare particolari che non sarebbero in nessun altro modo visibili.

È strano che sino ad oggi, salvo le ricerche del Nathorst sulle piante fossili, nessuno si sia occupato di una più estesa applicazione del metodo. E pure il Nathorst stesso accennava alla sua utilità, ed il Bather (2) riferendo nel Geological Magazine del 1907 sul lavoro del Nathorst non solo accennava alle sue applicazioni sopra fossili diversi dalle piante, ma anche assicurava di avere intenzione di servirsene ampiamente pei suoi studi. Pure sino ad oggi il metodo Buscalioni e Polacci non venne applicato ampiamente allo studio dei fossili animali; crediamo quindi di essere i primi a dimostrare non solo la sua applicabilità in svariatissimi casi, ma anche la sua indiscutibile utilità per lo studio di ogni ordine di organismi fossili, sia per dedurne i caratteri generali macroscopici, sia per conoscerne anche l' intima struttura.

E poichè era iniziata questa serie di ricerche non volemmo tralasciare anche l' applicazione del metodo agli studi mineralogici.

---

(1) Anche l' Isarn aveva cercato di produrre dei reticoli poco costosi valendosi tuttavia delle impronte sulla gelatina (V. C. R. de l'Accad. Paris 1903).

(2) Bather F. A. — Nathorst' s use of Collodion Imprints in the study of the Fossil Plants. *Geological Magazine* V, 4 n. 520 — October 1907. In questa nota si cita il metodo di Nathorst e per incidenza si aggiunge che anche dei botanici (Buscalioni e Pollacci) si sono serviti delle pellicole pei loro studi. Ora è vero precisamente l' opposto: che cioè il metodo é stato proposto da Buscalioni e Polacci e che anche Nathorst se ne è servito pei suoi studi.

Per le nostre ricerche ci siamo valsi di una soluzione sciropposa di celloidina in etere e cloroformio a parti uguali, adoprandola talvolta pura tal' altra mista ad un poco di olio. Ciò per ottenere in certi casi il distacco più facile della pellicola ed il minore raggrinzamento della stessa. Quando non si vogliano fare osservazioni troppo minute e basti avere i caratteri più salienti, quali possono scorgersi a piccoli ingrandimenti, consigliamo sempre l' uso del collodio all' olio. Quando invece debbano rendersi visibili dei particolari molto minuti (ad esempio strutture delle pareti etc.) la soluzione con olio è meno indicata.

L' impronta si forma sia lasciando cadere qualche goccia della soluzione sul fossile da studiare, sia spalmandolo con un pennello di vajo.

In generale la pellicola è bene sia sottile, ma si danno casi, ad esempio quando l'aderenza è forte ed è quindi difficile il distacco, in cui occorre un maggior spessore.

In generale, dopo due o tre minuti, la pellicola sottile è asciutta e può venire staccata. Ma crediamo utile aggiungere che in parecchi casi le migliori impronte si sono ottenute in pellicole lasciate in posto sino a spontaneo distacco, che avviene al massimo dopo un paio d' ore, quando, ben inteso, la pellicola non sia stata fatta troppo spessa. Talvolta si sono ottenute ottime pellicole dopo tre o quattro giorni dalla applicazione. Occorre sempre porre l' oggetto da studiarsi in maniera che la superficie spalmata di collodio si mantenga orizzontale, altrimenti il collodio si riversa tutto da un lato e la pellicola non vien uniforme e si asciuga anche male dal lato ove il collodio si è ammassato.

Ottenuta la pellicola questa si trasporta sopra un portaoggetti e si ricopre con un coprioggetti che viene lutato coi soliti sistemi. In generale si presta bene la paraffina liquida. Quando la pellicola dà particolari molto netti si possono fare anche inclusioni in glicerina senza perdere gran che della nettezza dei particolari.

È necessario qui avvertire che non sempre e non tutte le pellicole riescono bene. È utile perciò ripeterle due o tre volte. Così ad esempio alla prima pellicola possono aderire porzioni di roccia che ostacolino la netta visione, oppure negli incavi può essersi condensata della umidità che emulsiona il collodio, e nasconde ogni particolare. Ripetendo una seconda pellicola questi inconvenienti possono venire eliminati.

Un'altra difficoltà dipende dalla presenza di bolle d' aria nella pellicola. Ciò accade in modo speciale quando il collodio è molto denso : è necessario allora aggiungervi dell'etere. oppure etere ed alcool.

Si comprende bene che non si possono dare delle regole assolute per la preparazione di tali pellicole, e che ciascun operatore, con un poco di pratica, riuscirà a correggere gli errori e a diminuire i casi di insuccesso.

Un' altra osservazione va fatta rispetto all' inclusioni dei preparati.

Spesso tra i due vetrini si raccolgono delle goccie d' acqua trasudate dalla pellicola o meglio condensate da essa, le quali turbano l'osservazione. Allora si può anche far a meno del coprioggetti, e, distesa la pellicola sul portaoggetti si può osservarla senza coprirla; ciò è sempre possibile nelle pellicole di collodio con olio, che non si raggrinzano quasi mai. Lavorando in ambiente secco e facendo attenzione di non alitare sul preparato si può eliminare il condensamento delle goccie di acqua: il preparato poi può essere coperto e lutato dopo essiccato convenientemente.

Va altresì notato un altro fatto. Le pellicole di collodio all' olio si intorbidano facilmente: ma questo inconveniente è di poca importanza: infatti esse dopo un poco di tempo, abbandonate a sè, tornano limpide.

E adesso due parole sulla preparazione della superficie destinata a dare la pellicola. Molte volte basta una semplice pulitura, la quale si può fare collo stesso collodio; eseguendo cioè una prima pellicola e gettandola via. In generale ad essa restano aderenti tutte le impurità, e la seconda pellicola dà tutti i particolari desiderati. Ma se la roccia è friabile, poco compatta, ad ogni pellicola restano aderenti dei frammenti rocciosi. Se, come nella maggior parte dei casi, sono frammenti calcarei basterà trattare la pellicola con acido diluito per asportarli.

In taluni casi, per esempio sui coralli, monticuliporidi etc., è necessario procedere alla levigazione della superficie mediante la smerigliatura su vetro. Talvolta già con questo semplice pulimento si hanno, per la differente resistenza e durezza del fossile e della roccia inglobante, incavi e rilievi discernibili sulla pellicola. In caso diverso la superficie lustrata va leggermente attaccata con acido. Il fossile o sporgerà o resterà incavato e la pellicola riprodurrà questi particolari esattamente. Nel caso di acidulazione va notato che il collodio si emulsiona con grande facilità, dacchè negli incavi si mantiene sempre un poco di umido. Occorre perciò badare che la superficie acidulata sia bene asciutta in tutte le sue parti. Una acidulazione troppo energica non è quasi mai consigliabile.

Quando, all' opposto, la superficie sia troppo scabrosa e quindi la pellicola aderisca troppo e non riesca a staccarsi, è necessario lustrare un poco la superficie stessa per renderla meno scabrosa.

Per talune piante fossili, come già ha fatto il Nathorst, l' impiego dell' " Eau di Javelle „ è indicatissimo per disciogliere le pareti dello sporangio: in tal modo si vedono benissimo le spore nelle fruttificazioni delle felci carbonifere etc.

***

Adoprando questi sistemi abbiamo sottoposto allo studio numerosi gruppi di fossili che passeremo brevemente in rassegna. Di taluni preparati abbiamo dato la figura nella tavola annessa, riproducente delle microfotografie direttamente eseguite dalle pellicole.

Dopo gli studi del Nathorst, che ha potuto ottenere colle pellicole delle figure di oltre 500 diametri, non insisteremo sull' applicazione del metodo allo studio delle piante fossili. Accenneremo solo che esso ci si è dimostrato utilissimo per lo studio della nervatura di *Linopteris* carbonifere, in esemplari nei quali l' osservazione a luce riflessa era molto difficile, e quindi difficilissimo il disegno alla camera lucida con piccolo ingrandimento.

I foraminiferi sezionati, e, occorrendo, acidulati danno ottimi particolari delle logge: nelle tavola (I fig. 1.) è riprodotta la figura di una porzione di *Nummulites* rotta ed appositamente lasciata senza levigare.

I radiolari pure danno buoni particolari. Naturalmente il metodo è inutile pei radiolari terziari facilmente isolabili. Ma a quelli più antichi, specialmente se immersi nel calcare, come ad es. quelli titoniani dell' Appennino centrale, il metodo si adatta ottimamente.

Non abbiamo potuto sperimentare sopra buoni esemplari di Graptoliti, e quindi non abbiamo ottenuti buoni risultati su di essi. Ma non dubitiamo che anche per essi, qualora le condizioni si prestino, il metodo non debba dare buoni risultati.

Ottimi risultati ha dato lo studio di corallari paleozoici. La superficie levigata e poi leggermente acidulata di una *Favosites* devoniana ha prodotto una magnifica pellicola che fotografammo ed è riprodotta nella tavola alla fig. 3. E magnifico è pure riuscito il pre-

parato di una *Monotypa* (*M. carnica* n. f.) che figuriamo nella fig. 2 della Tavola, e che ha dato dei particolari superiori a quelli visibili nella sezione sottile della stessa, preparata coi soliti metodi.

Abbiamo pure ottenuto interi calici di corallari, benissimo particolareggiati, colla semplice levigazione e acidulazione. Si sono prestati mirabilmente per ciò i corallari neosilurici silicizzati delle Alpi carniche, già studiati da uno di noi l'anno decorso. La diversità di natura del fossile e della roccia incassante si presta benissimo ai preparati.

Benissimo anche si presta il metodo per lo studio delle impronte dei briozoi.

Sui brachiopodi ed i molluschi poco vi è da osservare: il metodo non può servire che a svelare la costituzione della conchiglia. Così ad esempio vedemmo chiaramente la punteggiatura di una *Terebratula punctata*, e la struttura prismatica del uscio delle rudiste.

Nei Cefalopodi invece il metodo serve nuovamente, e molto bene, per rilevare l'andamento dei lobi nelle Ammoniti. Facendo la pellicola completa e stendendola si ottiene, in piano, il contorno dei lobi, e con ciò è reso molto più facile il disegno o la fotografia diretta di tutta quanta la linea lobale.

Bene anche si presta il metodo per lo studio di taluni esemplari di insetti fossili: la nervatura delle ali risalta infatti spesso nelle pellicole assai bene.

Nei Vertebrati finalmente il metodo si presta per lo studio della struttura dello scheletro. E può dare anche dei risultati magnifici, quali non sarebbe possibile ottenere in nessun' altra maniera. Basterà infatti dare uno sguardo alle fig. 4, 5, 6 della tavola per convincersene.

Si tratta di una forma di *Lebias* del calcare lacustre di Aix in Provenza.

L' esemplare studiato è un piccolo individuo di 27 mm. di lunghezza, compresso, insieme a centinaia di altri, in una lastra. Colla lente d'ingrandimento poco più si scorge che non a occhio nudo; col microscopio a luce riflessa pure poco o nulla si scorge in più. Si noti poi anche la enorme difficoltà di fare osservazioni col microscopio sopra lastre di grandi dimensioni.

Una pellicola venne eseguita nell' ultima terminazione della colonna vertebrale e sulla coda. I particolari che ne risultarono erano nettissimi (fig. 4) tanto che permisero di fare fotografie con maggiori ingrandimenti. In una (fig. 6) sono nettamente visibili le vertebre con tutti i più minuti particolari anatomici, nell' altra (fig. 5) i raggi della coda sono riprodotti con minuzia grandissima.

***

Il metodo è adunque applicabile a svariati tipi di fossili e quasi sempre con buoni risultati.

Ci sembra inutile insistere sulla sua utilità. Esso è destinato non ad eliminare del tutto le sezioni microscopiche, lunghe a farsi, costose spesso, e non di rado difficili, ma a sostituirle in moltissimi casi. Non solo, ma può rendere possibile di studiare microscopicamente un fossile, del quale, per determinate ragioni, non sia consentito di ottenere sezioni microscopiche. Inoltre con questo metodo è facile scegliere preventivamente gli esemplari che più danno speranza di buoni risultati per destinarli a sezioni microscopiche.

Quando poi si abbiano oggetti opachi, nei quali non sia possibile far osservazioni se non a luce riflessa, la pellicola permette invece di studiarli a luce trasmessa. Se il fossile

sia ad esempio incluso in un blocco di roccia molto grande, dal quale non sia possibile separarlo, ogni osservazione microscopica è esclusa: non così se di tutto o di parte di esso si riesca a fare una buona impressione su pellicola al collodio.

Se si considerano poi i mezzi di riproduzione è certo che la pellicola si adatta ottimamente. La microfotografia, anche a fortissimi ingrandimenti, si presta sempre a riprodurre le pellicole, mentre ciò non sempre avviene pei fossili, specialmente per quelli opachi.

È finalmente osserveremo che da un fossile si possono avere sempre poche sezioni microscopiche, e che con esse gran parti del fossile va distrutto. Ciò non avviene colle pellicole che lasciano intatto il fossile; non solo, ma permettono altresì di ripetere all'infinito la stessa preparazione, dello stesso punto importante, senza alterare menomamente il pezzo; e questo è reso possibile esclusivamente col nostro metodo.

Abbiamo anzi fatto delle prove, lavorando sopra sezioni microscopiche già eseguite e montate. Sciogliendo prima il balsamo del Canadà circondante il preparato ed acidulando leggermente la superficie delle sezioni abbiamo ottenuto delle pellicole, che potevano scambiarsi col preparato originale, salvo la trasparenza molto maggiore.

***

Finalmente per ciò che concerne le applicazioni del metodo alla mineralogia ancora poche parole vogliamo aggiungere.

Non crediamo che esso possa servire a scopi petrografici. Infatti nella petrografia è la sostanza minerale più che la forma che interessa. A priori quindi possiamo escludere una applicazione del metodo agli studi litologici.

Ma nello studio dei minerali crediamo che si possano avere applicazioni, per quanto limitate.

È noto che le facce dei cristalli presentano spesso delle particolarità di grande interesse scientifico. Tali particolarità delle facce vengono riprodotte con grande esattezza nelle pellicole di collodio e possono venire studiate anche a fortissimi ingrandimenti.

A semplice esempio noi riproduciamo sulla nostra tavola (fig. 7, 8) alcune strie di una fascia prismatica di un quarzo, che ci venne gentilmente comunicato dal collega Prof. Bucca, che ringraziamo.

Tali striature non escono affatto dal comune, e sono normali nelle faccie del quarzo. Noi quindi, dando la figura di quelle striature, non intendiamo affatto di dare un esempio che abbia valore scientifico. Mostriamo solamente come facilmente si possano ottenere impronte di particolarità delle facce dei cristalli. Le strie figurate non escono dal comune, ma altre ve ne sono le quali hanno un interesse notevole, e possono esser benissimo poste in rilievo colle pellicole di collodio.

***

Ci auguriamo che, in presenza dei risultati da noi ottenuti, il metodo venga accolto ed usato largamente in tutti i campi delle scienze naturali. Sino da ora accenniamo che uno di noi, avendo tra mano un ricco materiale siluriano, che si presta alla produzione di belle pellicole, ha intenzione di adoperare ampiamente questo metodo, che già sino da ora, ha promesso e dato ottimi risultati.

Catania, R.ª Università, novembre 1909.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Nummulites sp.
Pellicola ottenuta dall' esemplare senza levigazione.—12 : 1.

Fig. 2. — Monticulipora (Monotrypa) carnica Vin. n. f.—Mesosilurico delle Alpi Carniche.
Pellicola ottenuta dalla sezione montata su portaoggetti.—25 : 1.

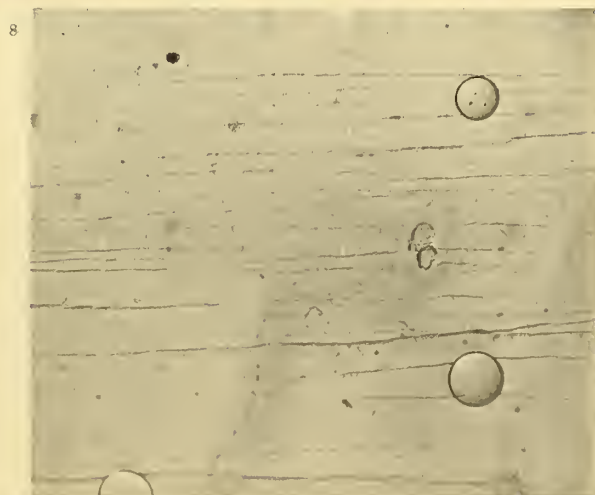
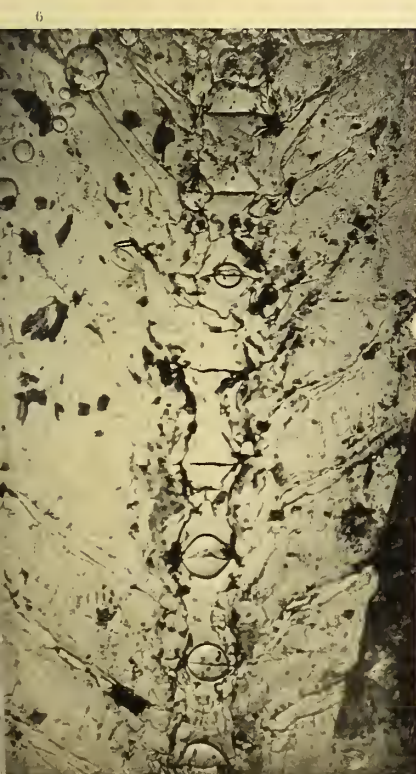
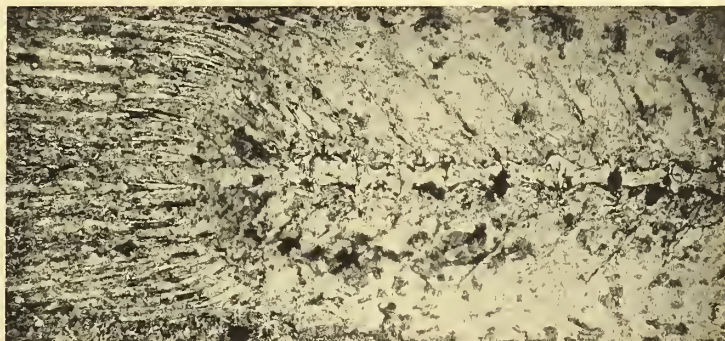
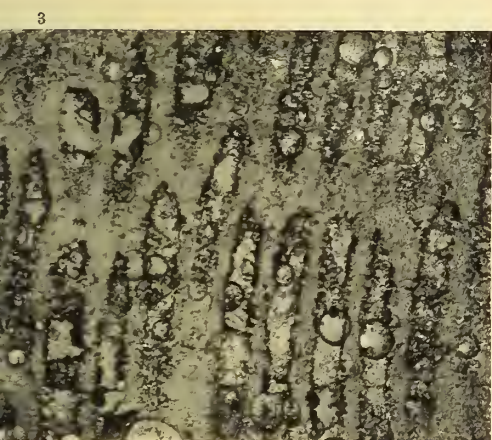
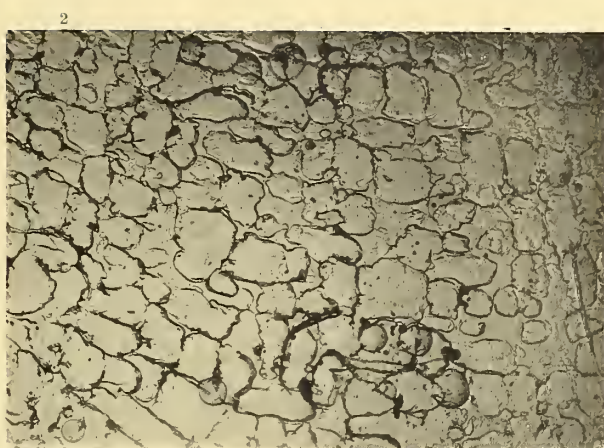
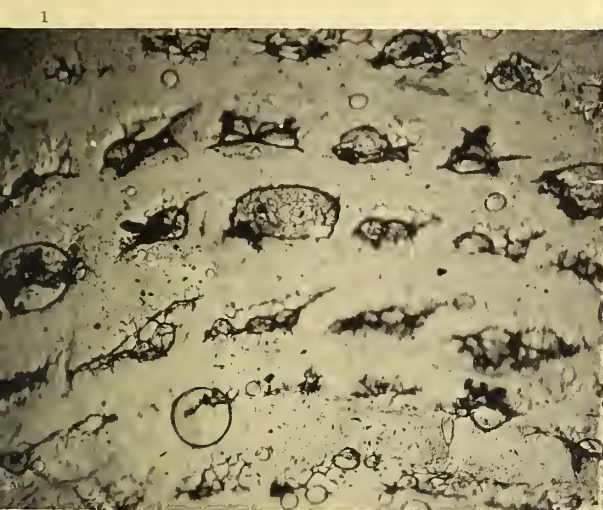
Fig. 3. — Favosites sp.—Mesodevonico delle Alpi Carniche.
Pellicola ottenuta dall' esemplare levigato e leggermente acidulato.—10: 1.

Fig. 4-6. — Lebias cephalottes.—Calcare di Aix.
Pellicola ottenuta direttamente dall' esemplare.

Fig. 4. — Ingrandita 10: 1; *fig. 5-6* Ingrandite 20: 1.

Fig. 7-8. — Striature delle facce di un cristallo di quarzo.

Fig. 7. — Ingrandite 5: 1; *fig. 8* Ingrandite 10: 1.

Prem. Fotot. P. Marzari & C. - Schio

M. DE FRANCHIS

Sulle varietà algebriche ad n dimensioni trasformabili razionalmente in varietà a $p<n$ dimensioni, aventi il genere p — dimensionale maggiore di p.

1. In una mia Nota del 1905, (*) rilevai come l' esistenza, sopra una superficie algebrica (e, si può anche dire, più in generale, sopra una varietà algebrica ad $n > 1$ dimensioni), di due integrali di differenziali totali di prima specie linearmente indipendenti, ma funzioni l' uno dell' altro, tragga seco l' esistenza, sulla superficie (o su quella varietà), di un fascio irrazionale, almeno di genere due, di curve (o di varietà ad $n - 1$ dimensioni); di questa proprietà mi ero anzi implicitamente servito in una precedente Nota riguardante i piani doppi. (**)

In sostanza, il teorema dimostrato in quella Nota può mettersi sotto questa forma generale:

Se una varietà algebrica ad $n > 1$ *dimensioni possiede due integrali di differenziali totali linearmente indipendenti, ma l' uno funzione dell' altro, allora è trasformabile razionalmente* (in un sol senso, s' intende) *in una curva algebrica sulla quale a quei due integrali corrispondano due integrali abeliani.*

Tale risultato è estensibile:

Se una varietà algebrica V_n, *ad* $n > p$ *dimensioni, possiede* $p + 1$ *integrali* p — *dimensionali tali che i rapporti dei differenziali che entrano in* p *di essi, rispetto al differenziale dell' integrale rimanente, siano funzioni finite indipendenti, allora la* V_n *può farsi in corrispondenza semplicemente razionale con una varietà algebrica a* p *dimensioni, sulla quale ai* $p + 1$ *dati integrali di* V_n *corrispondono* $p + 1$ *integrali* p — pli (*di funzioni razionali*).

(*) *Sulle superficie algebriche le quali contengono un fascio irrazionale di curve* (Rend. del Circolo Matematico di Palermo, t. XX, 1905 pp. 49-54). Vedasi anche Castelnuovo: *Sulle superficie aventi il genere aritmetico negativo* (Ibid. pp. 55-60), Enriques: *Sulle superficie algebriche che ammettono un gruppo continuo di trasformazioni birazionali in sè stesse* (Ibidem, pp. 61-72).

(**) *I piani doppi dotati di due o più differenziali totali di prima specie* (Rend. della R. Acc. dei Lincei, t. $XIII_5$, 1° sem. 1904).

Sia $F(x_1, x_2, ..., x_{n+1}) = 0$ l' equazione della V_n, supposta (come è lecito) immersa in un S_{n+1} $(x_1, x_2, ..., x_{n+1})$, *e siano*:

$$\begin{aligned} \Delta &= \Sigma\, a_{i_1 i_2 .. i_p}\, dx_{i_1}\, dx_{i_2} .. dx_{i_p} \\ \Delta_1 &= \rho_1\, \Delta \\ \Delta_2 &= \rho_2\, \Delta \\ &\dots\dots \\ \Delta_p &= \rho_p\, \Delta \end{aligned}$$

i $p+1$ elementi differenziali dati, ove le $\rho_1, \rho_2, ..., \rho_p$ e le $a_{i_1 i_2 .. i_p}$ denotano funzioni razionali di $x_1, x_2, ..., x_{n+1}$ ed $i_1 i_2 ... i_p$ denota una combinazione di p tra i numeri $1, 2, ..., n$. È da notare però che l'ordine nel quale si seguono $i_1, i_2, ..., i_p$ non è indifferente: uno scambio di due di questi indici produce un cangiamento di segno nel differenziale $dx_{i_1}\, dx_{i_2} ... dx_{i_p}$; conviene adunque per definizione, cambiare anche il segno alla corrispondente funzione coefficiente $a_{i_1 i_2 ... i_p}$, quando vi si scambino due indici (*). I sistemi di funzioni $a_{i_1 i_2 ... i_p}$ e $\rho_s\, a_{i_1 i_2 ... i_p}$ soddisfano alle *condizioni d'integrabilità di* Poincarè. (**) Si ha dunque su V_n, cioè tenendo presente la relazione $F(x_1, x_2, ..., x_{n+1}) = 0$,

$$\frac{\partial a_{i_2 i_3 .. i_{p+1}}}{\partial x_{i_1}} + (-1)^p \frac{\partial a_{i_3 i_4 .. i_{p+1} i_1}}{\partial x_{i_2}} + \frac{\partial a_{i_4 .. i_{p+1} i_1 i_2}}{\partial x_{i_3}} + \dots + (-1)^p \frac{\partial a_{i_1 i_2 ... i_p}}{\partial x_{i_{p+1}}} = 0,$$

qualunque siano gl'indici $i_1, i_2, .., i_p, i_{p+1}$ (distinti) scelti tra i numeri $1, 2, ..., n$. Queste relazioni devono essere pure verificate ponendo, in luogo delle a, le a moltiplicate per una qualunque delle funzioni $\rho_1, \rho_2, ..., \rho_p$. Se ne deducono, per tutti i valori interi di s compresi tra 1 e p, le uguaglianze (valide su V_n)

$$a_{i_2 i_3 ... i_{p+1}} \frac{\partial \rho_s}{\partial x_{i_1}} + (-1)^p a_{i_3 i_4 ... i_{p+1} i_1} \frac{\partial \rho_s}{\partial x_{i_2}} + a_{i_4 ... p+1\, i_1 i_2} \frac{\partial \rho_s}{\partial x_{i_3}} +$$

$$+ \dots + (-1)^p a_{i_1 i_2 .. i_p} \frac{\partial \rho_s}{\partial x_{i_{p+1}}} = 0.$$

La matrice

$$\left| \begin{matrix} \frac{\partial \rho_1}{\partial x_1} & \frac{\partial \rho_1}{d x_2} & \cdots & \frac{\partial \rho_1}{d x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial \rho_p}{\partial x_1} & \frac{\partial \rho_p}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial \rho_p}{\partial x_n} \end{matrix} \right|$$

ha la carattestitica p, perchè le ρ sono, per ipotesi, indipendenti. Le ultime relazioni

---

(*) Vedasi p. e. Picard et Simart: *Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes*, t. I Chap. I.

(**) Vedasi, per le citazioni relative, il predetto trattato di Picard e Simart ovvero la mia Nota *Sulla riduzione degl' integrali estesi a varietà.* (Rend. del Circ. Mat. di Palermo, t. XII, 1898).

scritte mostrano dunque che le funzioni $a_{i_2\, i_3 \ldots\, i_{p+1}}$ sono eguali ad una stessa funzione razionale moltiplicata per gl' Iacobiani $\frac{\partial\,(\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_p)}{\partial\,(x_{i_2}, x_{i_3}, \ldots, x_{i\,p+1})}$. Se ne deduce che il differenziale $d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p$ coincide, a meno di fattori finiti, razionali in $x_1, x_2, \ldots, x_n, x_{n+1}$ con gli elementi differenziali $\Delta, \rho_1\,\Delta, \ldots, \rho_p\,\Delta$. Sarà dunque

$$\Delta = \Psi\, d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p$$

Ψ essendo una funzione razionale.

Prendiamo ora, come nuove variabili indipendenti, $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_p$, oltre ad altre variabili ξ, in guisa da sostituire alla vartetà V^n una varietà V'_n ad essa birazionalmente identica (immersa in un conveniente spazio). Teniamo presente che l'espressione $\Psi\, d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p$ è integrabile su V'_n, nel senso di Poincarè; se ne deduce subito che su V'_n la Ψ è funzione (certo *algebrica)* delle sole ρ. Su V_n si ha dunque una relazione algebrica

$$g\,(\Psi, \rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_p) = 0.$$

Questa equazione individua nello spazio $(\Psi, \rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_p)$, a $p+1$ dimensioni, una varietà a p dimensioni V_p, in corrispondenza razionale con V_n, possedente i $p > 1$ integrali *p — pli:* $\int_{(p)} \Psi\, d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p$, $\int_{(p)} \rho_1\, \Psi\, d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p, \ldots, \int_{(p)} \rho_p\, \Psi\, d\rho_1\, d\rho_2 \ldots d\rho_p$, trasformati dei dati integrali a p dimensioni di V_n. E con ciò, il teorema è dimostrato.

2. Nel caso che gl'integrali dei quali si parla siano di prima specie, se ne deduce il teorema :

Se una varietà algebrica V_n, *ad* $n > p$ *dimensioni, possiede* $p + 1$ *(almeno) integrali* p — *dimensionali di prima specie tali che i rapporti fra gli elementi differenziali di* p *di essi al rimanente siano funzioni finite indipendenti, la* V_n *è in corrispondenza razionale con una* V_p, a p *dimensioni, di genere* p — *dimensionale maggiore di* p *(eguale anzi al numero di quegl' integrali).*

Il sistema canonico della sudetta varietà V_p risulta anzi, sotto le suddette condizioni, non composto nè con un fascio di varietà a p — 1 dimensioni nè con un sistema, d' indice 1, di varietà di dimensione minore (ma maggiore di zero).

Sotto questa restrizione, le sopradette condizioni sono evidentemente oltre che sufficienti necessarie, perchè la V_n sia in corrispondenza razionale con la V_p, di genere maggiore di p, cioè perchè la V_n possegga una schiera ∞^p, di genere maggiore di p e di indice 1, di varietà ad $n - p$ dimensioni.

Catania, Novembre 1909.

La teoria della refrazione astronomica direttamente fondata sui risultati della fisica dell' atmosfera

Nota di A. BEMPORAD

In un precedente studio critico sulla teoria della refrazione astronomica, dopo aver esaminato le conseguenze fisiche delle ipotesi messe a base delle più celebri teorie, come quelle di Bessel, Ivory, Schmidt, Bauernfeind, Gyldén, v. Oppolzer, Radau ed altre, concludevo che *nessuna ha l'esattezza che consentirebbero di raggiungere le attuali nostre conoscenze sulla fisica dell' atmosfera* [1]). In altra nota [2]) affermavo più recisamente doversi fondare il calcolo della refrazione astronomica direttamente sui dati forniti dalla fisica dell'alta atmosfera, riserbando le formole ipotetiche alle sole regioni superiori finora inaccessibili. È mio intento accennare ora brevemente, con quali procedimenti si possa eseguire il detto calcolo diretto, ciò che non è stato tentato finora da alcuno. Invero anche i saggi di calcolo eseguiti, con intento analogo al nostro, dall' Ill. Prof. Van de Sande Bakhuyzen [3]) si appoggiano in modo essenziale alla teoria di Ivory, sottoponendo al calcolo per quadratura meccanica soltanto l' importo differenziale: *refrazione numerica meno refrazione teoretica.* Di più il Prof. Bakhuyzen ammette una variazione uniforme della temperatura entro i singoli strati di un km. di altezza, mentre, come egli stesso riconosce [4]), questo non accade certamente nei primi chilometri, che sono appunto quelli che portano un maggiore contributo alla refrazione, ed egli trascura infine del tutto l'indagine dei gradienti possibili al disopra dei 20 chilometri.

Noi cercheremo di togliere tutte queste lacune, e confidiamo che i metodi qui proposti, pur perseguendo lo stesso fine, a cui tendono gli accennati lavori del Bakhuyzen, appariranno come del tutto originali.

***

Assumo come nota dalle trattazioni elementari della refrazione astronomica la formola 5).

$$R = \int_1^{\mu_0} \frac{\frac{a\mu_0}{r\mu}\operatorname{sen} z}{\sqrt{1-\left(\frac{a\mu_0}{r\mu}\operatorname{sen} z\right)^2}}\,\frac{d\mu}{\mu}, \tag{1}$$

1) *Memorie.* Vol. XXXIV (1905), pag. 251.

2) » » XXXVI (1907), » 86.

3) Bestimmung der Refraction auf Grundlage der aus den Beobachtungen während Luftschifffahrten abgeleiteten Temperaturgradienten. Bd. IX der Annalen der Sternwarte in Leiden (1908).

4) L. c., pag. 2. 5) V. prima nota citata, pag. 206.

dove μ, μ_0 indicano i valori dell'indice assoluto di refrazione rispettivamente in un punto generico della traiettoria e alla superficie terrestre, r ed a indicano i corrispondenti raggi vettori dal centro comune delle superficie (sferiche) d'equilibrio dell'atmosfera, e z è la distanza zenitale apparente dell' astro pel luogo d'osservazione.

Posto, come al solito, [1])

$$\mu^2 = 1 + 2c\delta \qquad \text{(equazione di Laplace)}$$

$$s = \frac{h}{r} = \frac{h}{a+h} \qquad \text{(altezza relativa)}$$

$$\frac{c\delta_0}{1 + 2c\delta_0} = \alpha \qquad \text{(costante della refrazione)}$$

$$\frac{\delta}{\delta_0} = x \qquad \text{(densità relativa)}$$

e introdotte di più le nuove notazioni

$$(1-s)^{-2} = 1 + \sigma \qquad \text{ossia} \qquad \sigma = 2s + 3s^2 + \ldots$$

$$\nu = \left(\frac{r\mu}{a\mu_0}\right)^2 - 1 = \sigma - 2\alpha(1-x)(1+\sigma) \tag{2}$$

$$\xi = \frac{\frac{dx}{dh}}{1 - 2\alpha(1-x)}, \tag{3}$$

l' espressione (1) si trasforma nell' altra semplicissima e perfettamente adatta al calcolo per quadrature numeriche

$$R = \alpha \operatorname{sen} z \int_0^H \frac{\xi \, dh}{\sqrt{\cos^2 z + \nu}}. \tag{4}$$

Messo sotto questa forma, il problema della refrazione astronomica può ritenersi identico con quello di determinare le funzioni ν e ξ (dell' altezza h) o se si vuole *la densità x dell' aria e la sua derivata rispetto all' altezza.* Ogni coppia di funzioni ν e ξ, che soddisfi beninteso alle condizioni (2) e (3), definisce una speciale teoria della refrazione, e viceversa. Pel nostro computo dell'integrale (4) per quadratura numerica basta possedere una serie sufficientemente fitta di valori di queste funzioni ausiliarie ν e ξ della variabile indipendente h. È ovvio, come si possano conoscere i valori di queste funzioni, quando si parta da una determinata ipotesi *matematica* circa la costituzione dell' atmosfera. Accenniamo subito, come sia agevole lo stesso computo, anche partendo dai dati che fornisce

[1]) La nostra trattazione non cadrebbe in difetto, sostituendo in luogo di questa relazione di Laplace quella proposta più di recente da Mascart: $\mu = 1 + c\delta$, o l'altra proposta ultimamente dal Lorenz: $\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2 + 2} = c\delta$.

la fisica dell'atmosfera, p. es. dai valori della temperatura corrispondenti alle varie altezze.

Partiamo dalle equazioni fondamentali ben note

$$(5)\qquad \frac{p}{p_0}=\frac{1+mt}{1+mt_0}\,x \qquad \text{(principio di Boyle - Gay Lussac)}$$

$$(6)\qquad \frac{dp}{p_0}=-\frac{a}{l_0}\,x\,ds, \qquad \text{(equazione dell' equilibrio aerostatico)}$$

dove p_0, t_0 indicano i valori della pressione e della temperatura dell'aria nel luogo d' osservazione, p e t i valori analoghi ad un'altezza generica h (ovvero s), x la densità relativa all'altezza medesima e

$$l_0=l(1+mt_0)$$

è la cosiddetta altezza dell'atmosfera ridotta [1]). Posto per brevità

$$1+mt=\tau \qquad 1+mt_0=\tau_0 \qquad \text{epperò} \qquad l_0=l\tau_0\,,$$

otteniamo, eliminando p fra le due precedenti equazioni,

$$d\left(\frac{x\tau}{\tau_0}\right)=-\frac{a}{l_0}\,xds,$$

da cui con facili riduzioni

$$\frac{dx}{x}+\frac{d\tau}{\tau}=-\frac{a}{l}\,\frac{ds}{\tau}\,,$$

e, integrando fra $s=0$ e l'altezza generica s,

$$\text{Log}\,x=-\text{Log}\,\tau-\frac{a}{l}\int_0^s\frac{ds}{\tau}+\text{Cost.},$$

dove i Log s'intendono a base e.

Passando ai log ordinari a base 10 e alla variabile indipendente h, mediante la relazione, che subito discende dall'espressione di s,

$$(8)\qquad ds=\frac{(1-s)^2}{a}\,dh,$$

e fissando la costante d'integrazione in modo che per $h=0$ risulti $x=1$, otteniamo infine

$$(9)\qquad \log x=-\log\frac{\tau}{\tau_0}-\frac{\text{Mod.}}{l}\int_0^h\frac{(1-s)^2\,dh}{\tau}\,,$$

dove $\text{Mod.}=\log_{10}e=0{,}434294\ldots$

Questo dimostra, come, noti i valori della temperatura e quindi di τ alle varie altezze,

---

[1]) Per la deduzione dell' equazione (6) e il significato preciso della costante l, vedi la memoria citata in principio, pag. 217. Qui basterà ricordare che il valore di l è molto prossimamente 8 km.

sia agevole ottenere per quadrature numeriche i corrispondenti valori della densità x, cosicchè una delle nostre funzioni ausiliarie, la ν, si sa senz'altro calcolare.

Per l'altra funzione ξ, secondo la formola (3) occorre il valore di $\frac{dx}{dh}$. Per questo dalla (7) si ottiene

$$\frac{dx}{ds} + \frac{x}{\tau}\frac{d\tau}{ds} = -\frac{a}{l}\frac{x}{\tau},$$

e moltiplicando ambo i membri per $\frac{ds}{dh}$ e applicando la (8),

$$\frac{dx}{dh} = -\frac{a}{\tau}\left[\frac{(1-s)^2}{l} + \frac{d\tau}{dh}\right]. \qquad (10)$$

Nel secondo membro di questa equazione τ si suppone nota pei dati sperimentali, x è data dalla (9), e $\frac{d\tau}{dh}$ non è altro (all'infuori del fattore m) che il gradiente termico in altezza, ed è quindi del pari un dato sperimentale.

Concludiamo che l'espressione (4) dell'integrale della refrazione astronomica insieme alle espressioni (2) e (3) delle funzioni ausiliarie ν e ξ e insieme alle formole (9) e (10) per x e $\frac{dx}{dh}$ permettono di considerare come teoricamente risoluto il problema di calcolare la refrazione astronomica in base ai dati sperimentali circa la variazione della temperatura coll'altezza. E poichè questa nostra soluzione è totalmente diversa da quella proposta dal Bakhuyzen, che in luogo delle nostre formole rigorose (9) e (10) adopera fin da principio quelle approssimate corrispondenti all'ipotesi di una variazione uniforme della temperatura coll'altezza entro i singoli strati (di 1 km. di spessore), così abbiamo anche motivo di ritenere che le dette formole, almeno per l'applicazione fattane alla teoria della refrazione, siano da considerare, al pari delle (2), (3) e (4) come nuove.

Beninteso, siccome i dati sperimentali sulla temperatura dell'aria non giungono che fino ad una limitata altezza che attualmente può stimarsi di 15 o al più 20 km., converrà sempre ricorrere ad una qualche ipotesi per la legge di variazione della temperatura al disopra, *ma soltanto al disopra*, di quest'altezza. Il confronto delle refrazioni calcolate in base a questa ipotesi colle refrazioni osservate, specialmente in vicinanza all'orizzonte, dirà poi, se l'ipotesi assunta era legittima, e allora *forse*, come già esprimevo in un precedente lavoro [1]), potrebbe acquistare un senso l'idea più volte espressa da illustri astronomi, che la teoria della refrazione possa fornirci dei lumi sulla costituzione fisica dell'alta atmosfera, mentre con gli attuali procedimenti non si saprà mai se le differenze *Refr. calcolata* meno *Refr. osservata* siano imputabili al difetto delle ipotesi pei primi km, *nei quali è sicuro che sono molto in difetto*, ovvero al difetto delle ipotesi stesse al disopra di quelle altezze, a cui si arrestano le nostre osservazioni *aerologiche*.

I procedimenti suesposti vennero da me applicati pel calcolo delle funzioni fondamentali ν e ξ per le quattro stagioni, nonchè per il gradiente termico medio dell'anno, partendo dai valori della temperatura alle varie altezze (fino a 20 km.) già dedotti dal Prof. Bakhuyzen, da un gran numero di ascensioni aeronautiche, nella memoria citata. Poichè, secondo le deduzioni dello stesso Bakhuyzen, i valori da lui ottenuti per le dette temperature

---

[1]) Seconda nota citata in principio.

hanno sempre un errore probabile di qualche grado [1]), è lecito applicare, ove occorra, piccole correzioni in guisa da rendere più regolare l'andamento delle differenze successive dei valori della temperatura. Con simili ritocchi non mai superiori a mezzo grado, per lo più anzi inferiori a 0°,3, mi riuscì di ottenere la costanza delle differenze seconde o terze in intervalli parziali da 2 a 8 km. di spessore.

Ecco del resto il prospetto dei valori della temperatura secondo Bakhuyzen e di quelli da me ammessi per rendere regolare l'andamento delle differenze nei singoli intervalli [2]).

Altezza in. km.	PRIMAVERA			ESTATE			AUTUNNO			INVERNO			ANNO		
	Ba	Be	Diff.	Ba	Be	Diff.	Ha	Be	Diff.	Ba	Be	Diff.	Ba	Be	Diff.
0	0°	0.0		0°	0,000		0°	0,000		0°	0,000		0°	0,000	
1	— 1,8	— 1,8		— 3,7	— 3,700		— 0,6	— 0,600		+ 0,2	+ 0,200		— 1,4	— 1,400	
2	— 6,3	— 6,3		— 8,8	— 8,800		— 4,6	— 4,600		— 3,4	— 3,400		— 5,7	— 5,700	
3	—11,3	—11,3		—13,6	—13,593		— 9,2	— 9,267	—0,1	— 8,5	— 8,589	—0,1	—10,6	—10,733	—0,1
4	—17,3	—17,3		—19,0	—19,000		—14,6	—14,533	+0,1	—14,1	—14,122		—16,2	—16,267	—0,1
5	—24,1	—24,1		—25,0	—24,953		—20,4	—20,400		—20,0	—20,000		—22,3	—22,300	
6	—31,4	—31,4		—31,1	—31,383	—0,3	—27,4	—26,867	+0,5	—26,1	—26,222	—0,1	—28,9	—28,833	+0,1
7	—38,9	—38,9		—38,2	—38,222		—34,0	—33,933	+0,1	—32,5	—32,789	—0,3	—35,8	—35,867	—0,1
8	—47,2	—47,3	—0,1	—45,4	—45,400		—41,6	41,600		—39.7	—39.700		—43,4	—43,400	
9	—53,8	—53,933	—0,1	—53,1	—52,849	+0,3	—49,1	—48,900	+0,2	—46,4	—46,400		—50,5	—50,500	
10	—58,9	—58,8	+0,1	—60,5	—60,500		—53,9	—53,900		—52,8	—52,867	—0,1	—56,5	—56,567	—0,1
11	—61,9	—61,9		—67,2	—67,200		—57,1	—57,100		—57,7	—57.700		—60,9	—60,900	
12	—63,1	—62,8	+0,3	—70,1	—70,100		—58,7	—59,000	—0,3	—59.5	—59,500		—62,8	—62,800	
13	—63,4	—63,4		—70,9	—70,900		—59,9	—59,829	+0,1	—60,0	—60,069	—0,1	—63,5	—63,500	
14	—63,7	—63,7		—71,2	—71,300	—0,1	—60,2	—60,200		—60,3	—60,300		—63,8	—63,800	
15	—63,7	—63,7		—71,2	—71,350	—0,2	—60,2	—60.217		—60,3	—60,267		—63,8	—63,789	
16	—63,5	—63,5		—71,0	—71,000		—60,0	—59,982		—60,1	—60,042	+0,1	—63,6	—63,557	
17	—63,1	—63,1		—70,6	—70,450	+0,2	—59,6	—59,600		—59,7	—59,700		—63,2	—63,193	
18	—62,4	—62.6	—0,2	—69,9	—69,900		—59,9	—59,173	—0 3	—59,0	—59,313	—0,3	—62,5	—62,786	—0,3
19	—62,1	—62,2	—0,1	—69,6	—69,550		—58,6	—58.806	—0,2	—58,7	—58,956	—0,3	—62,2	—62,425	—0,2
20	—62,1	—62,1		—69,6	—69,600		—58,6	—58,600		—58,7	—58,700		—62,2	—62,200	

Al disopra dei 20 km., nell'ignoranza assoluta della possibile variazione della temperatura, ci siamo contentati di ammettere come *probabile* una diminuzione lentissima di tipo parabolico, che riattaccandosi allo strato cosiddetto *isotermo* fra i 10 e i 20 km. condurrebbe allo zero assoluto al limite dell' altmosfera. La formola ammessa per la temperatura dai 20 km. in su è dunque

$$t = t_{20} - (273 + t_{20}) \left(\frac{h - 20}{H - 20}\right)^2$$

dove t_{20} indica la temperatura *osservata* all'altezza di 20 km. e H l'altezza corrispondente al limite dell'atmosfera. Assumendo p. es. $t_{20} = - 62^0, 1$ e $H = 250$ km. si troverebbe all' altezza di 100 km la temperatura $t = - 87, 6$. Collo stesso valore di t_{20} e coll'ipotesi $H = 600$ km. si troverebbe invece a 100 km. la temperatura di — 66°, 1.

Ora l'apposito calcolo da me eseguito in ambedue le ipotesi dimostra che la funzione ν risulta praticamente identica nei due casi (al disopra dei 20 km.) e anche la funzione ξ

[1]) Il Prof. Bakhuyzen assegna in media l'error probabile $\pm\ 1^0,5$ per le temperature relative ad altezze fra 0 e 8 km. nelle stagioni singole, l'errore $\pm\ 2^0, 5$ per le altezze superiori, e infine gli errori $\pm\ 1^0, 2$ e $\pm\ 1^0, 9$ per le temperature medie dell'anno, rispettivamente al disotto e al disopra degli 8 km.

[2]) Come temperatura normale al mare venne ammesso sempre 0^0, riserbandoci di trattare a parte le variazioni della refrazione dipendenti dalla temperatura nell'aria nel luogo d'osservazione.

non presenta che piccole differenze sicuramente trascurabili per il calcolo della refrazione. Dopo ciò, visto che il calcolo più rigoroso e l'osservazione più minuziosa delle refrazioni all'orizzonte, non permetterebbero neppure di decidere se l'atmosfera sia alta 250 o 600 km., par molto problematico che queste teorie possano, come si sperava una volta, fornire dei lumi circa la costituzione dell'atmosfera alle grandi altezze.

Nel calcolo delle funzioni ν e ξ si ottengono come elementi ausiliarii anche i valori del gradiente termico $\frac{dt}{dh}$ della pressione p e della densità x dell'aria corrispondenti alle varie altezze, valori la cui conoscenza è di qualche interesse anche all'infuori dell'applicazione che intendiamo farne per la teoria della refrazione astronomica.

Il procedimento da me tenuto, di ammettere diverse leggi di variazione del gradiente termico nei diversi strati, porta seco che alle superficie limiti dei detti strati si avrà in generale discontinuità nella successione dei detti valori, come pure nei valori della funzione ξ (cfr. form. (3) e (10), non però nei valori della temperatura, della pressione e della densità dell'aria, nè in quelli della funzione ν. Quindi è che nei quadri seguenti, dove comunico i valori ottenuti per le dette funzioni in corrispondenza ai gradienti termici delle varie stagioni e alle relative medie annue, le altezze corrispondenti alle superficie limiti dei varî strati figurano sempre ripetute.

Per l'ottenimento delle quadrature e delle derivate, che figurano nei secondi membri delle formole (9) e (10) vennero applicati i procedimenti numerici già accennati in precedenti lavori [1]).

Una volta ottenuti i valori delle funzioni ν e ξ, il computo effettivo delle refrazioni pei varî tipi di gradienti termici corrispondenti alle varie stagioni (ed eventualmente anche ai varî tipi climatici) è questione di puro calcolo numerico secondo formole di un'estrema facilità, le quali si prestano anche ai più rigorosi controlli.

Crediamo quindi superfluo l'addentrarci nella esposizione di questi calcoli, riserbandoci solo di comunicarne in seguito i risultati definitivi.

Nelle tabelle seguenti raccolgo i valori ottenuti per la temperatura, pressione e densità dell'aria atmosferica a varie altezze (fino a 80 km.), nonchè per le funzioni fondamentali ν, ξ della nuova teoria proposta per la refrazione astronomica.

---

1) Cfr. *Atti dell' Accad. Gioenia di Sc. naturali in Catania e Memorie della Soc. degli Spettrosc. italiani Vol. XXX.*

I. PRIMAVERA

Altezza in km.	Temperatura	Gradiente termico	Pressione (log p)	Densità (log x)	log ξ	10^3 ν
0, 0	0, 000	—0, 45	0, 000000	0, 000000	9, 091530	0, 000
0, 5	— 0, 563	—1, 80	9, 972813	9, 973708	9, 048324	1, 227
1, 0	— 1, 800	—3, 15	9, 945539	9, 948412	9, 006431	2, 485
1, 5	— 3, 713	—4, 50	9, 918114	9, 924061	8, 965746	3, 773
2, 0	— 6, 300	—5, 85	9, 890458	9, 900598	8, 926145	5, 091
2, 0	— 6, 300	—4, 395	9, 890458	9, 900598	8, 947945	5, 091
2, 5	— 8, 654	—5, 011	9, 862548	9, 876539	8, 918574	6, 405
3, 0	—11, 300	—5, 560	9, 834377	9, 852736	8, 890804	7, 740
3, 5	—14, 203	—6, 041	9, 805909	9, 829113	8, 864575	9, 091
4, 0	— 17, 330	—6, 455	9, 777113	9, 805596	8, 839810	10, 453
4, 5	—20, 647	—6, 801	9, 747955	9, 782109	8, 816450	11, 827
5, 0	—24, 120	—7, 080	9, 718406	9, 758579	8, 794404	13, 212
5, 5	—27, 716	—7, 291	9, 688440	9, 734933	8, 773592	14, 605
6, 0	—31, 400	—7, 435	9, 658029	9, 711095	8, 753913	16, 006
6, 5	—35, 139	—7, 511	9, 627152	9, 686992	8, 735254	17, 415
7, 0	—38, 900	—7, 520	9, 595789	9, 662551	8, 717515	18, 831
7, 0	—38, 900	—9, 283	9, 595789	9, 662551	8, 687685	18, 831
7, 5	—43, 321	—8, 400	9, 563874	9, 638915	8, 687445	20, 260
8, 0	—47, 300	—7, 517	9, 531372	9, 614003	8, 684732	21, 690
8, 5	—50, 837	—6, 633	9, 498333	9, 587825	8, 679548	23, 121
9, 0	—53. 933	—5, 750	9, 464800	9, 560386	8, 671892	24, 554
9, 5	—56, 587	—4, 867	9, 430832	9, 531712	8, 661782	25, 990
10, 0	—58, 800	—3, 983	9, 396483	9, 501826	8, 649237	27, 430
11, 0	61, 900	—2, 217	9, 326909	9, 438583	8, 616988	30, 322
11	—61, 9	—1, 222	9, 32691	9, 43858	8, 63033	30, 323
12	—62, 8	—0, 770	9, 25672	9, 37044	8, 57004	33, 234
13	—63, 4	—0, 393	9, 18629	9, 30120	8, 50679	36, 177
14	—63, 7	—0, 089	9, 11575	9, 23115	8, 44099	39, 148
15	—63, 6	+0, 141	9 04520	9, 16053	8, 37313	42, 145
16	—63, 4	+0. 296	8, 97472	9, 08958	8, 30354	45, 164
17	—63, 1	+0, 378	8, 90435	9, 01850	8, 23263	48, 202
18	—62, 7	+0, 385	8, 83414	8; 94749	8, 16079	51, 258
19	—62, 3	+0, 318	8, 76407	8, 87668	8, 08828	54, 329
20	—62, 1	+0, 178	8, 69414	8, 80622	8, 01538	57, 412
20	— 62, 1	—0, 000	8, 69414	8, 80622	8, 01312	57, 412
30	—62, 5	—0, 080	7, 99587	8, 10878	7, 31413	88, 632
40	—63, 7	—0, 160	7. 29713	7, 41251	6, 61790	120, 143
50	—65, 7	—0, 239	6, 59523	6, 71477	5, 92195	151, 751
60	—68, 5	—0, 319	5, 88739	6, 01281	5, 22347	183, 416
70	—72, 1	—0, 399	5, 17065	5, 30376	4, 51969	215, 130
80	—76, 5	—0, 479	4, 44179	4, 58449	3, 80760	246, 906

II. ESTATE

Altezza in km.	Temperatura	Gradiente termico	Pressioue (log p)	Densità (log x)	log ξ	$10^3 \nu$
0	0, 000	—3, 00	0, 000000	0, 000000	9. 057366	0, 0000
0, 5	— 1, 675	—3, 70	9, 972754	9, 975427	9, 025533	1, 2486
1, 0	— 3, 700	—4, 40	9, 945326	9, 951253	8, 994446	2, 5194
1, 5	— 6, 075	—5, 10	9, 917676	9, 927450	8, 958073	3, 8110
2, 0	— 8, 800	—5, 80	9, 889767	9, 903997	8, 934412	5, 1214
2, 0	— 8, 800	—4, 462	9, 889767	9, 903997	8, 954443	5, 1214
2, 5	—11, 115	—4, 796	9, 861592	9, 879644	8, 928944	6, 4361
3, 0	—13, 593	—5, 111	9, 833163	9, 855343	8, 904002	7, 7655
3, 5	—16, 224	—5, 410	9. 804457	9, 831065	8. 879585	9, 1082
4, 0	—19, 000	—5, 692	9, 775451	9, 806779	8, 855661	10, 4634
4, 5	—21, 913	—5, 956	9, 746124	9. 782462	8, 832222	11, 8302
5, 0	—24, 953	—6, 203	9, 716451	9, 758080	8, 809230	13, 2076
5, 5	—28, 113	—6, 433	9, 686410	9, 733606	8, 786656	14, 5952
6, 0	—31, 383	—6, 646	9, 655976	9, 709072	8, 764468	15, 9920
6, 5	—34, 756	—6, 841	9, 625126	9, 684266	8, 742646	17, 3974
7, 0	—34, 222	—7, 020	9, 593834	9, 659340	8, 721154	18, 8111
7, 5	—41, 773	—7, 181	9, 562077	9, 634201	8, 699959	20, 2324
8, 0	—45, 400	—7, 325	9, 529827	9, 608817	8, 679025	21, 6609
8, 5	—49, 095	—7, 452	9, 497059	9, 583157	8, 658329	23, 0963
9, 0	—52, 849	—7, 561	9, 463746	9, 557187	8, 637827	24, 5380
9, 5	—56, 654	—7, 654	9, 429862	9, 530875	8, 617487	25, 9858
10, 0	—60, 500	—7, 729	9, 395378	9, 504182	8, 597259	27, 4397
10	—60, 500	—9, 167	9, 39538	9, 50418	8, 57286	27, 440
11	—67, 200	—4, 516	9, 32456	9, 44728	8, 60417	30, 355
12	—70, 100	—1, 567	9, 25215	9, 38103	8, 58528	33, 268
13	—70, 900	—0, 317	9, 17915	9, 30975	8, 53201	36, 200
14	—71, 300	—0, 767	9. 10600	9, 23746	8, 45464	39, 162
14	—71, 300	—0, 317	9, 10600	9, 23745	8. 46043	39, 163
15	—71, 350	+0, 183	9, 03277	9, 16434	8, 39370	42, 152
16	—71, 000	+0, 483	8, 95962	9, 09043	8, 32269	45, 165
17	—70, 450	+0, 583	8, 88667	9, 01630	8, 24853	48, 199
18	—69, 900	+0, 483	8, 81393	8, 94239	8, 17204	51, 251
19	—69, 550	+0, 183	8, 74140	8, 86910	8, 09409	54, 321
20	—69, 600	—0, 317	8, 66894	8, 79675	8, 01531	57, 403
20	—69, 600	0, 000	8, 66894	8, 79675	8, 01938	57, 404
30	—69, 984	—0, 977	7, 94506	8, 07369	7, 29480	88, 626
40	—71, 138	—0, 154	7, 22013	7, 35124	6, 57247	120, 141
50	—73, 060	—0, 231	6, 49136	6, 62662	5, 84963	151, 751
60	—75, 752	—0, 308	5, 75583	5, 89698	5, 12349	183, 416
70	—79, 212	—0, 384	5, 01043	5, 15926	4, 39109	215, 130
80	—83, 442	—0, 461	4, 25175	4, 41017	3, 64921	246, 906

III. AUTUNNO

Altezza in km.	Temperatura	Gradiente termico	Pressione (log p)	Densità (log x)	ξ	$10^3 \nu$
0	0, 000	+1, 100	0, 000000	0, 000000	9, 111057	0, 0000
0, 5	+ 0, 125	—0, 600	9, 972848	9, 972650	9, 061990	1, 2132
1, 0	— 0, 600	—2, 300	9, 945671	9, 946626	9, 014479	2, 4640
1, 5	— 2, 175	—4, 000	9. 918383	9, 921857	8, 968336	3, 7476
2, 0	— 4, 600	—5, 700	9, 890897	9, 898277	8, 923377	5, 0598
2, 0	— 4, 600	—4, 517	9, 890897	9, 898277	8, 943279	5, 0598
2, 5	— 6, 858	—4, 817	9, 863168	9, 874218	8, 918423	6, 3809
3, 0	— 9, 267	—5, 117	9, 835199	9, 850197	8, 893835	7, 7159
3, 5	—11, 825	—5, 417	9, 806071	9, 826202	8, 869511	9, 0640
4, 0	—14, 533	—5, 717	9, 778460	9, 802218	8, 845443	10, 4241
4, 5	—17, 392	—6, 017	9, 749645	9, 778233	8, 821625	11, 7957
5, 0	—20, 400	—6, 317	9, 720503	9, 754232	8, 798051	13, 1780
5, 5	—23, 558	—6, 617	9, 691007	9, 730200	8, 774718	14, 5702
6, 0	—26, 867	—6, 917	9, 661130	9, 706122	8, 751620	15, 9719
6, 5	—30, 325	—7, 217	9, 630845	9, 681983	8, 728753	17, 3824
7, 0	—33, 933	—7, 517	9, 600120	9, 657764	8, 706111	18, 8013
7, 5	—37, 692	—7, 817	9, 568923	9, 633418	8, 683689	20, 2280
8, 0	—41, 600	—8, 117	9, 537219	9, 609019	8, 661489	21, 6621
8, 0	—41, 600	—8, 617	9, 537219	9, 609019	8, 650540	21, 6621
8, 5	—45, 569	—7, 279	9, 504966	9, 584278	8, 655473	23, 1021
9, 0	—48, 900	—6, 067	9, 472197	9, 557918	8, 654669	24, 5416
9, 5	—51, 656	—4, 979	9, 438986	9, 530081	8, 648685	25, 9822
10	—53, 900	—4, 017	9, 405405	9, 500925	8, 638028	27, 4256
11	—57, 100	—2, 467	9, 337390	9, 439299	8, 604516	30, 3246
12	—59, 000	—1, 417	9, 268603	9, 374351	8, 557483	33, 2459
12	—59, 000	—1, 092	9, 26860	9, 37435	8, 56178	33, 246
13	—59, 829	—0, 583	9, 19941	9, 30685	8, 50252	36, 192
14	—60, 200	—0, 177	9, 13005	9, 23824	8, 43975	39, 164
15	—60, 217	+0, 126	9, 06065	9, 16888	8, 37417	42, 162
16	—59, 982	+0, 326	8, 99131	9, 09906	8, 30626	45, 180
17	—59, 600	+0, 422	8, 92210	9, 02906	8, 23655	48, 217
18	—59, 173	+0, 414	8, 85304	8, 95914	8, 16557	51, 272
19	—58, 806	+0, 304	8, 78413	8, 88949	8, 09367	54, 341
20	—58, 600	+0, 090	8, 71535	8, 82029	8, 02120	57, 423
20	—58, 600	0, 000	8, 71535	8, 82029	8, 02005	57, 424
30	—59, 005	—0, 081	8, 02848	8, 13424	7, 33241	88. 637
40	—60, 221	—0, 162	7. 34116	7, 44939	6, 64763	120, 145
50	—62, 247	—0, 243	6, 65072	6, 76311	5, 96311	151, 752
60	—65, 085	—0, 324	5, 95445	6, 07273	5, 27616	183, 416
70	—68, 732	—0, 405	5, 24939	5, 37535	4, 58406	215, 130
80	—73, 190	—0, 486	4. 53243	4, 66798	3, 88383	246, 906

IV. INVERNO

Altezza in km.	Temperatura	Gradiente termico	Pressione (log p)	Densità (log x)	[illegible]	10^3 ν
0	0, 000	+2, 100	0, 000000	0, 000000	9, 123204	0, 0000
0, 5	+ 0, 575	+0, 200	9, 972871	9, 971958	9, 070818	1, 2044
1, 0	+ 0, 200	—1, 700	9, 945757	9, 945439	9, 020125	2, 4498
1, 5	— 1, 125	—3, 600	9, 918562	9, 920456	8, 970881	3, 7307
2, 0	— 3, 400	—5, 500	9, 891191	9, 896634	8, 922841	5, 0423
2, 0	— 3, 400	—5, 017	9, 891191	9, 896634	8, 919098	5, 0423
2, 5	— 5, 951	—5, 189	9, 863570	9, 873142	8, 897132	6, 3701
3, 0	— 8, 589	—5, 361	9, 835685	9, 849567	8, 875242	7, 7099
3, 5	—11, 313	—5, 533	9, 807519	9, 825899	8, 853425	9, 0613
4, 0	—14, 122	—5, 706	9, 779059	9, 802127	8, 831677	10, 4234
4, 5	—17, 018	—5, 878	9, 750287	9, 778239	8, 809989	11, 7958
5, 0	—20, 000	—6, 050	9, 721188	9, 754230	8, 788365	13, 1779
5, 5	—23, 068	—6, 222	9, 691744	9, 730085	8, 766799	14, 5695
6, 0	—26, 222	—6, 394	9, 661935	9, 705792	8, 745275	15, 9697
6, 5	—29, 463	—6, 567	9, 631742	9, 681338	8, 723798	17, 3782
7, 0	—32, 789	—6, 739	9, 601145	9, 656715	8, 702360	18, 7948
7, 5	—36, 201	—6, 911	9, 570120	9, 631903	8, 680958	20, 2190
8, 0	—39, 700	—7, 083	9, 538643	9, 606890	8, 659577	21, 6503
8, 0	—39, 700	—6, 350	9, 538643	9, 606890	8, 681913	21, 6504
8, 5	—42, 992	—6, 758	9, 506710	9, 581129	8, 655801	23, 0858
9, 0	—46, 400	—6, 817	9, 474315	9, 555218	8, 635562	24, 5284
9, 5	—49, 750	—6, 525	9, 441435	9, 528806	8, 619961	25, 9763
10	—52, 867	—5, 883	9, 408078	9, 501554	8, 608745	27, 4283
11	—57, 700	—3, 550	9, 340107	9, 443225	8, 594486	30, 3393
12	—59, 500	+0, 183	9, 271071	9, 377835	8, 582785	33, 2571
12	—59, 500	—0, 762	9, 27108	9, 37785	8, 57064	33, 257
13	—60, 069	—0, 388	9, 20177	9, 30969	8, 50835	36, 200
14	—60, 300	—0, 087	9, 13236	9, 24075	8, 44361	39, 170
15	—60, 267	+0, 141	9, 06294	9, 17127	8, 37684	42, 166
16	—60, 042	+0, 296	8, 99358	9, 10145	8, 30840	45, 184
17	—59, 700	+0, 377	8, 92434	9, 03151	8, 23866	48, 221
18	—59, 313	+0, 384	8, 85524	8, 96163	8, 16797	51, 275
19	—58, 956	+0, 319	8, 78629	8, 89195	8, 09633	54, 344
20	—58, 700	+0, 180	8, 71746	8, 82260	8, 02475	57, 426
20	—58, 700	0, 000	8, 71746	8, 82260	8, 02256	57, 427
30	—59, 105	—0, 081	8, 03026	8, 13622	7, 33459	88, 637
40	—60, 321	—0, 162	7, 34262	7, 45106	6, 64951	120, 144
50	—62, 346	—0, 243	6, 65187	6, 76447	5, 96468	151, 752
60	—65, 182	—0, 324	5, 95526	6, 07374	5, 27737	183, 416
70	—68, 827	—0, 405	5, 24989	5, 37606	4, 58498	215, 130
80	—73, 283	—0, 486	4, 53260	4, 66835	3, 88440	246, 906

V. ANNO

Altezza in km.	Temperatura	Gradiente termico	Pressione (log p)	Densità (log x)	ζ	$10^3\,\nu$
0	0, 000	+0, 050	0, 000000	0, 000000	9, 097926	0, 0000
0, 5	— 0, 338	—1, 400	9, 972824	9, 973362	9, 052956	1, 2222
1, 0	— 1, 400	—2, 850	9, 945583	9, 947816	9, 009378	2, 4782
1, 5	— 3, 188	—4, 300	9, 918206	9, 923303	8, 967063	3, 7639
2, 0	— 5, 700	—5, 570	9, 890606	9, 899770	8, 925888	5, 0758
2, 0	— 5, 700	—4, 783	9, 890606	9, 899770	8, 940436	5, 0758
2, 5	— 8, 154	—5, 033	9, 862753	9, 875923	8, 916807	6, 3982
3, 0	—10, 733	—5, 583	9, 834638	9, 852057	8, 893377	7, 7338
3, 5	—13, 437	—5, 533	9, 806242	9, 828163	8, 870126	9, 0818
4, 0	—16, 267	—5, 783	9, 777547	9, 804226	8, 847061	10, 4414
4, 5	—19, 221	—6, 033	9, 748531	9, 780237	8, 824178	11, 8120
5, 0	—22, 300	—6, 283	9, 719172	9, 756181	8, 801460	13, 1930
5, 5	—25, 504	—6, 533	9, 689448	9, 732043	8, 778913	14, 5837
6, 0	—28, 833	—6, 783	9, 659334	9, 707810	8, 756528	15, 9835
6, 5	—32, 288	—7, 033	9, 628803	9, 683467	8. 734297	17, 3921
7, 0	—35, 867	—7, 283	9, 597827	9, 658997	8, 712223	18, 8089
7, 5	—39, 571	—7, 533	8, 566377	9, 634384	8, 690292	20, 2335
8, 0	—43, 400	—7, 783	9, 534420	9, 609611	8, 668516	21, 6653
8, 0	—43, 4 0	—7, 383	9, 534420	9, 609611	8, 675074	21, 6654
8, 5	—47, 035	—7, 129	9, 501941	9, 584063	8, 660496	23, 1009
9, 0	—50, 500	—6, 700	9, 468953	9, 557785	8, 647712	24, 5409
9, 5	—53, 706	—6, 096	9, 435471	9, 530607	8, 636245	25, 9847
10	—56, 567	—5, 317	9, 401507	9, 502365	8, 625566	27, 4318
11	—60, 900	—3, 233	9, 332469	9, 442091	8, 604341	30, 3350
12	—62, 800	—0, 450	9, 262393	9, 375923	8, 579524	33, 2509
12	—62, 800	—0, 930	9, 26239	9, 34159	8, 57325	33, 251
13	—63, 500	—0, 485	9, 19197	9, 27208	8, 51140	36, 193
14	—63, 800	—0, 130	9, 12141	9, 20178	8, 44652	39, 161
15	—63, 789	+0, 136	9, 05082	9, 13093	8, 37918	42, 156
16	—63, 557	+0, 313	8, 98030	9, 05982	8, 30981	45, 174
17	—63, 193	+0, 401	8, 90990	8, 98868	8, 23889	48, 210
18	—62, 786	+0, 399	8, 83966	8, 91769	8, 16678	51, 264
19	—62, 425	+0, 308	8, 76957	8, 84705	8, 09397	54, 374
20	—62, 200	+0, 127	8, 69959	8, 77687	8, 02064	57, 416
20	—62, 200	0, 000	8, 69959	8, 81188	8, 01899	57, 417
30	—62, 599	—0, 080	8, 00098	8, 11409	7, 31964	88, 633
40	—63, 794	—0, 159	7, 30191	7, 41750	6, 62312	120, 143
50	—65, 786	—0, 239	6, 59967	6, 71942	5, 92681	151, 751
60	—68, 576	—0, 319	5, 89150	6, 01712	5, 22798	183, 416
70	—72, 162	—0, 398	5, 17443	5, 30775	4, 52391	215, 130
80	—76, 546	—0, 478	4, 44522	4, 58814	3, 81147	246, 906

Dott. GIOVANNI POLARA

Sulla conducibilità elettrica della saliva mista dell'uomo

(con una tavola)

Le ricerche fatte finora sulle proprietà fisiologiche della saliva umana non riguardano, per quel che io sappia, la conducibilità elettrica del secreto salivare.

Numerosi osservatori (1) hanno studiato le variazioni che il potere saccarificante, il contenuto totale in sali, l' alcalinità e la pressione osmotica della saliva mista dell' uomo presentano nelle varie ore della giornata; ma nessuno ha rivolto l' attenzione alla conducibilità elettrica della saliva, fattore fisico-chimico d' importanza non secondaria nell' interpretazione di alcune proprietà del liquido salivare.

Pertanto mi sono accinto alla misura della conducibilità elettrica della mia saliva, che raccoglievo a vari intervalli durante la giornata e sempre alla stessa ora per giorni successivi.

Per tale misura mi sono servito del ponte del Kohlrausch. La saliva veniva raccolta in recipienti ben puliti ed asciutti, senza eccitazione alcuna, per secrezione naturale: ne raccoglievo in meno di mezz' ora sei centimetri cubici, i quali erano subito introdotti nella celletta elettrolitica di Arrhenius fornita di elettrodi di platino platinati e mantenuta costantemente alla temperatura di 18° C. Per determinare la capacità della cellula ho adoperato una soluzione di K Cl al 0. 10 %. I valori della conducibilità specifica della saliva sono riportati nella tabella N. 1.

Le mie osservazioni fanno rilevare che il valore della conducibilità elettrica specifica della mia saliva mista decresce continuamente e costantemente dalla mattina fino alla sera e che tale andamento non subisce alterazione alcuna per effetto della colazione di latte e caffè delle ore otto, nè per causa della colazione delle 12.30′ consistente in due uova con pane, frutta e formaggio.

Così la conducibilità specifica della mia saliva ha comportamento del tutto diverso di quello della pressione osmotica delle salive studiate dal Brunacci, il quale notò, mediante

(1) TEZNER. — *Variations phisiologiques de la composition de la salive.* — Arch. Inter. de Phy. II, 153-191.

ELLENBERGER. — *Ein Beitrag. zu der Frage der Ausscheidung von Salzen durch die Speicheldrüsen.*—Hermann Iahr. 1895.

NOLF. — *La pression osmotique de la salive sous-maxillaire du chien.* — Arch. de Biol. XVIII. 2 901.

BRUNACCI. — *Sulle variazioni fisiologiche della pressione osmotica della saliva umana in rapporto a quelle del suo potere diastatico.* — Archivio di Fisiologia—Vol. VI. fas. II, 909.

l' abbassamento del punto di congelamento, progressivo abbassamento della pressione osmotica durante le ore della mattina ed aumento notevole di essa in seguito ai due principali pasti.

Sospettando che l' influenza del cibo sul valore della conducibilità elettrica dipendesse dalla quantità e dalla qualità dello stesso, volli per alcuni giorni sostituire alla colazione delle 12.30′ il pranzo consistente costantemente in un piatto di pasta, uno di carne, pane, frutta e formaggio.

Come si può osservare dalla stessa tabella N. 1. (n. 6-14), il pranzo aumenta notevolmente il valore della conducibilità elettrica, il quale si mantiene così aumentato per parecchie ore; dopo però esso accenna a decrescere e si abbassa progressivamente. Sei ore dopo del pranzo è ancora più alto di quello che fosse stato di prima.

Non mi fu possibile seguitare l'osservazione oltre quell' ora.

La conducibilità elettrica della mia saliva mista ha il suo massimo valore la mattina, appena alzato; nelle altre ore della giornata, anche dopo il pranzo, non raggiunge mai quell' alto valore.

Mentre la pressione osmotica, secondo Brunacci, nelle ore pomeridiane si innalza ad un valore superiore a quello raggiunto la mattina, la conducibilità elettrica, invece, secondo le mie esperienze, solamente dopo il pranzo s' innalza raggiungendo un valore superiore a quello delle ore della mattina, ma sempre inferiore a quello raggiunto, appena levato dal letto (tab. 3 e curve).

Dopo aver osservato quale forte influenza esercita sulla conducibilità elettrica della saliva la qualità e la quantità del cibo, volli anche studiare se simili effetti potessero osservarsi sulla pressione osmotica.

A tal uopo determinai il punto di congelamento della saliva, raccolta a vari intervalli, col metodo del Beckmann.

I risultati sono riferiti nelle tabelle 2ª e 3ª. Dallo studio di esse si può facilmente notare che sia la colazione, sia il pranzo aumentano il valore della pressione osmotica in proporzioni minori la prima, maggiori il secondo. Nell' uno e nell' altro caso però il valore della pressione osmotica raggiunto nelle ore pomeridiane dopo il pranzo o la colazione non fu mai superiore a quello avuto la mattina, appena levato. Ciò è contrario ai risultati ottenuti dal Brunacci e tale diversità di reperto può essere riferita alla natura propria delle salive studiate.

Noto ancora che l' aumento della conducibilità, suscitato dal pranzo, è poco duraturo (tab. 3ª), mentre quello della pressione osmotica suscitato dai due maggiori pasti è più duraturo, potendosi protrarre fino a 6 ore.

Anche tale differenza di reperto tra me e il Brunacci, il quale trovò che solo per due ore si manteneva l' aumento conseguente al cibo, non saprei riferire se non a proprietà della mia saliva.

I valori ottenuti sia della conducibilità elettrica, sia della pressione osmotica nelle stesse ore di giorni successivi, sottoponendomi alla stessa rigorosa vittitazione e allo stesso regime di vita, sono molto vari fra di loro e diversificano molto da quelli ottenuti dal Brunacci. Tutto ciò induce a ritenere che la concentrazione salina della saliva mista dell' uomo è diversa da individuo ad individuo e dipende da cause varie e molteplici.

Il comportamento della pressione osmotica durante la giornata dimostra che la concentrazione molecolare della saliva ha il suo massimo valore la mattina, appena si è

levati dal letto, diminuisce susseguentemente e torna a risalire subito dopo i pasti per ridiscendere di nuovo. Anche l' andamento della conducibilità elettrica fa rilevare che la concentrazione salina, massima la mattina, discende subito dopo per rialzarsi di nuovo in seguito al principale pasto della giornata, il pranzo ; ma dimostra altresì che essa continua ad abbassarsi quando al pranzo si sostituisce la colazione.

Da ciò si può dedurre che il pasto importa bensì un aumento nel contenuto della saliva; ma mentre il pasto maggiore produce forte aumento di contenuto in sali ionizzabili, il pasto leggero, la colazione, non determina alcun aumento nel contenuto salino ionizzabile, il quale invece decresce sempre; vi determina bensì l' aumento di sostanze, che si sciolgono nella saliva, ma le cui molecole non vengono scisse nei loro ioni.

Che sia come io penso può dimostrarlo il fatto che l' aumento del contenuto dimostrato dal valore di Δ non puó esser dovuto a presenza di sole sostanze ionizzabili, giacchè tale valore non è niente affatto proporzionale a quello ottenuto per K. Il rapporto infatti fra i valori di Δ e K, che prima del pranzo è di 0.0089, sale a 0,01 dopo il pasto. Ciò mi fa pensare che l' aumento di Δ sia anche dovuto a presenza di altre sostanze non ionizzabili e pur disciolte nella saliva, le quali sono le sole, che vengono aumentate in seguito a colazione e che determinano l' aumento di Δ.

In ogni modo nelle linee generali i miei reperti concordano con quelli del Brunacci e per altra via confermano quanto egli potè dimostrare servendosi dello studio della pressione osmotica nelle varie ore successive della giornata.

Durante le esperienze sudette mi fu facile studiare le variazioni della reazione della saliva mista nella giornata. Ciò feci servendomi delle soluzioni decinormali di acido ossalico e di soda usando la reazione della fenolftaleina.

Ripetevo le esperienze volta a volta che determinavo il Δ e il K ed ottenni sempre e costantemente reazione neutra senza alcun minimo grado di variazione. Tali reperti sono contrari a quelli ottenuti da Ezner (1) e da Sticker (2) che stabilirono delle oscillazioni regolari giornaliere della reazione della saliva e confermano invece, in parte, quelli di Chittenden ed Ely (3), i quali non riscontrarono alcuna variazione nella reazione della saliva mista, che trovarono però sempre alcalina.

CONCLUSIONI

A. Le oscillazioni giornaliere della conducibilità elettrica specifica della saliva mista dell' uomo dimostrano :

1. il contenuto dei sali ionizzabili della saliva ha il massimo valore la mattina, appena levati dal letto; esso diminuisce nelle ore successive della giornata fino alla sera, nè subisce alcuna variazione per effetto di pasti leggeri (colazione).

2. tale contenuto aumenta sensibilmente per effetto del maggior pasto della giornata, il pranzo.

---

(1) Ezner — (l. c.)

(2) Stiker — *Die Bedeutung des Mundspeichls in physiologischen und pathologischen Zuständen* — Centrabl. f. Physiolog. III. 1889.

(3) Chittenden und Ely : Ueber die Alcalinität und diastatische Wirkung des menschischen Speichels, Ber. d. deut. Chem. Gesell. XVI 1883.

B. Le oscillazioni diurne della pressione osmotica della saliva mista dell' uomo dimostrano che la concentrazione molecolare totale di questa è massima la mattina, diminuisce poi successivamente per rialzarsi di nuovo in seguito ai maggiori pasti della giornata (pranzo o colazione).

C. Solamente il pranzo importa un aumento di sali ionizzabili nella saliva, mentre la colazione produce solo aumento di sostanze, le cui molecole non vengono scisse in ioni.

D. La saliva mista dell' uomo presenta differenze individuali nella reazione, la quale si è sempre mantenuta neutra durante tutte le mie esperienze e per le ore successive della giornata.

Laboratorio di Fisiologia Sperimentale Umana della R. Università — Catania dicembre 1909.

Tabella I.

N. d' ord.	DATA	Ore 7	Ore 8	Ore 9,30	Ore 12	Ore 12,30	Ore 15	Ore 18
1	6 Agosto	130	Latte	87	80	Colazione	69	67
2	7 »	98	»	74	74	»	66	67
3	8 »	116	»	80	70	»	68	66
4	9 »	120	»	74	71	»	65	65
5	10 »	130	»	87	78	»	68	66
6	13 »	128	»	80	77	»	76	70
7	14 »	135	»	72	72	»	69	68
8	15 »	125	»	76	75	»	73	70
9	17 »	131	»	74	73	Pranzo	73	73
10	18 »	128	»	71	71	»	73	73
11	19 »	133	»	78	76	»	90	90
12	20 »	126	»	78	78	»	101	92
13	21 »	130	»	95	90	»	122	109
14	22 »	124	»	95	95	»	125	102
15	24 »	163	»	99	94	Colazione	80	80
16	25 »	156	»	85	80	»	75	69
17	28 »	181	»	96	97	»	85	75

Tabella II.

N. d' ord.	DATA	Ore 7	Ore 8	Ore 9,30	Ore 12	Ore 12,30	Ore 15	Ore 18
1	19 Agosto	0. 200	Latte	0. 100	0. 100	Pranzo	0. 120	0. 120
2	20 »	0. 140	»	0. 085	0. 085	»	0. 105	0. 095
3	21 »	0. 170	»	0. 115	0 100	»	0. 120	0. 125
4	22 »	0 220	»	0. 070	0. 065	»	0. 090	0. 120
5	24 »	0. 180	»	0. 115	0. 110	Colazione	0. 065	0. 105
6	25 »	0. 205	»	0. 070	0. 070	»	0. 085	0. 145
7	28 »	0. 230	»	0. 110	0. 030	»	0. 100	0. 095

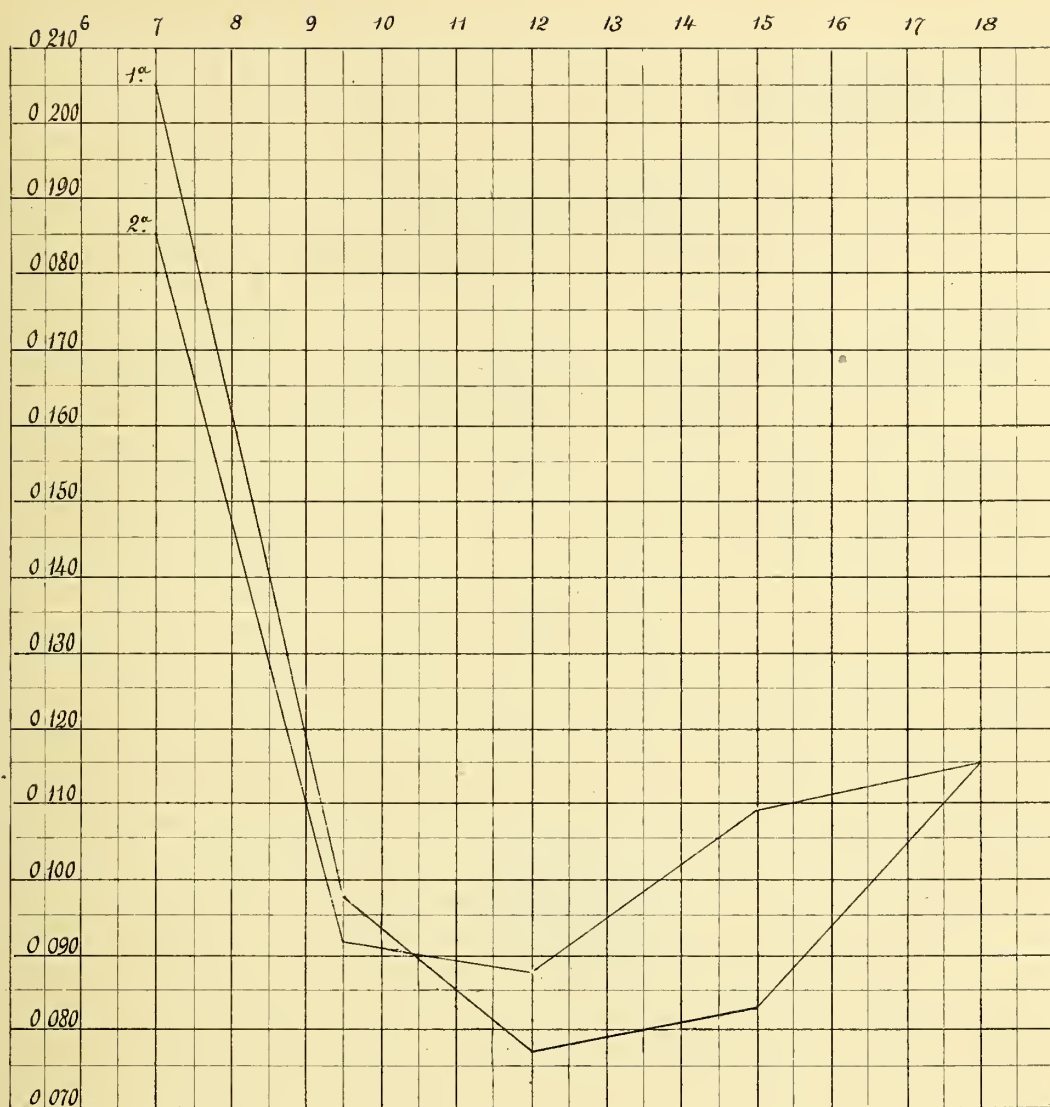
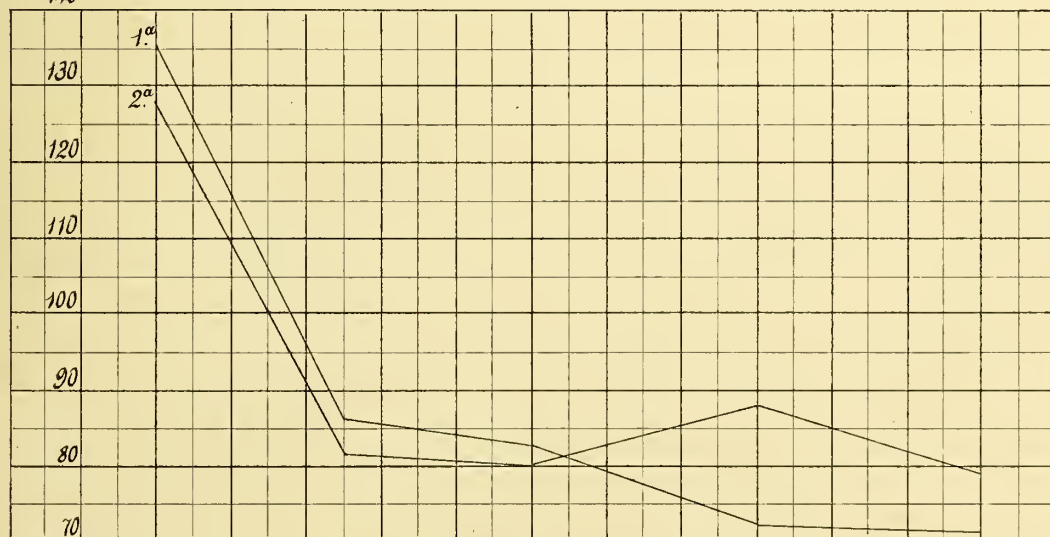
Tab. 1.ª — Valori di K $\times$ 10000 valutati con la soluzione di KCL al 0,10 %.
Tab. 2ª — Valori di Δ.

Tabella III.

MEDIE DI K.

1	Agosto 6-15: 24-28	135	Latte	86	83	Colazione	72	71
2	Agosto 17-22	128	»	82	80	Pranzo	97	89

MEDIE DI Δ.

1	Agosto 24-28	0. 205	»	0. 098	0. 077	Colazione	0. 083	0. 115
2	Agosto 19-22	0. 185	»	0. 092	0. 087	Pranzo	0. 109	0. 115

Curve delle medie di Δ (abbassamento del punto di congelamento della saliva mista)

Curve delle medie di K (conducibilità specifica della saliva mista)

Le curve N.° 1 riguardano i valori di Δ e K nei giorni, nei quali facevo colazione alle 12.h 30'; le curve N° 2 riguardano i valori di Δ e K nei giorni, nei quali invece pranzavo alle 12.30.

Le ordinate rappresentano le ore di osservazione, le ascisse i valori di Δ rispettivamente di K

Dott. SALVATORE COMES
Assistente e Libero Docente di Zoologia ed Anatomia Comparata

La partecipazione dei mitocondri alla formazione della membrana divisoria primitiva della cellula

(con una tavola)

RELAZIONE

Della Commissione di Revisione composta dei Socii effettivi Proff. L. BUSCALIONI ed A. RUSSO *(Relatore)*:

In questa memoria l' autore, servendosi del metodo Benda, è riuscito ad osservare minutamente ed a descrivere il processo di *condriodieresi*, che ha luogo durante la divisione cariocinetica della cellula cartilaginea. In modo particolare egli ha rivolto la sua attenzione alla formazione della membrana divisoria primitiva, di origine chiaramente mitocondriale.

Per tale reperto importante, come pure per la prima descrizione della *condriodieresi* nelle cellule somatiche, pei confronti di questa colla *cariodieresi*, per le deduzioni d' indole generale la Commissione ritiene il lavoro del Dott. Comes degno di essere inserito negli Atti Accademici.

PREFAZIONE

Il lungo ed accurato studio della citodieresi, ci ha, da tempo, rivelato le fasi principali di questo importante processo funzionale della cellula. Se non che, riguardo ad alcuni punti, secondarii se si vuole, ma non per questo trascurabili nel processo medesimo, esiste ancora grande controversia fra i citologi. Uno di questi punti è certamente quello che riguarda il modo di formazione della membrana divisoria primitiva delle due cellule figlie. Nei vegetali a dir vero, per merito principale dello *Strasburger* e del *Wiesner* noi possiamo seguire, in tutti i momenti, il processo di formazione della sudetta membrana, la cui origine è intimamente connessa coll' esistenza d' un protoplasma specifico che *Prenant* ascriverebbe fra i protoplasmi superiori e che *Strasburger* stesso ha denominato *cinoplasma* o meglio ancora, pel caso in ispecie, *dermatoplasma*. Propriamente le fibrille di questo *dermatoplasma* che formano il fuso principale, ai cui estremi si son portati durante la *metafase* i cromosomi, individualizzati al termine della *profase*, si ispessiscono in forma di bottoncini (*dermatosomi*) sulla porzione corrispondente al loro piano equatoriale negli ultimi momenti della metafase e nei primi dell' anafase. Quanto più questa

terza fase del processo cariocinetico va inoltrandosi, tanto più i dermatosomi ingrossano ed in un ultimo stadio essi arrivano a costituire, anche per l'aggiunta di altri bottoni appartenenti a fibrille neoformate, una linea continua detta *placca cellulare*. Notiamo intanto che sia i dermatosomi come la placca da loro derivante sembrano essere, secondo questo processo, differenziazioni del dermatoplasma o cinoplasma. (1) Ora la *placca cellulare* non è altro che la membrana primitiva, la quale serve a dividere le due cellule figlie, limitando la parte di protoplasma comune di esse. Questo speciale modo della formazione della membrana, tanto comune a riscontrarsi negli elementi vegetali, non lo è ugualmente nelle cellule animali in alcune categorie delle quali (Molluschi, spermatociti di miriapodi Salpe, Pesci ecc.) fu tuttavia, sebbene meno chiaramente, rinvenuto da diversi osservatori (Hoffmann, Carnoy Kostanecki, Henneguy, Ballovitz ecc).

Ad ogni modo, sia per quanto riguarda gli elementi vegetali che gli animali, è questione ancora discussa quella che concerne la natura del dermatoplasma e del cinoplasma in genere, volendo alcuni vedervi rappresentati i soli raggi dello aster, altri una diversa porzione specifica del citoplasma. Certo, se si dovesse seguire l'idea del *Wilson* pel quale i raggi dell' aster rappresentano vere correnti di diffusione del citoplasma, dirette verso il centrosoma, mal si potrebbe concepire, da tali correnti, l' origine d'un organite cellulare così altamente differenziato durante tutta la vita cellulare qual' è la membrana.

In questo caso, come pretendono i Citologi del campo vegetale specialmente, i raggi dell' aster dovrebbero essere più che correnti, dei veri e propri fili nel significato materiale della parola. Si discute inoltre per sapere se i filamenti del fuso principale o direzionale appartengano solamente all' aster od anche al citoplasma adiacente, o non piuttosto emanino parzialmente (si perviene così ad una complicata categoria di fusi misti) ovvero infine esclusivamente dal nucleo, mediante la sostanza del nucleolo o della rete di linina che durante la carodieresi si trasformerebbe nei filamenti stessi.

Una domanda che dobbiamo pure muoverci intorno alla natura della membrana divisoria è la seguente: tale membrana, data e concessa la sua origine cinoplasmatica, corrisponde nella sua costituzione ed origine alla membrana della cellula madre che insieme ad essa varrà a formare la membrana completa di ognuna delle due cellule figlie? E se la membrana divisoria non avesse natura cinoplasmatica, da quale protoplasma specifico essa deriverebbe? E come si manifesterà e si caratterizzerà un tale citoplasma?

Per rispondere adeguatamente a ciascuna delle quistioni che abbiamo accennato, bisognerebbe differenziare, nel fuso principale, la parte che spetta al citoplasma e quella che spetta al nucleo con reazioni coloranti specifiche, vedere come si comporta coi medesimi reattivi la *membrana divisoria rispetto alle due parti sudette* e rispetto alla membrana della cellula madre, tenendo di vista nel contempo la formazione e le proprietà della membrana nucleare in rapporto agli altri organiti cellulari.

Materiale e metodi usati

Un metodo che si presta bene, data anche la conveniente scelta del materiale, per procedere a questa differenziazione di parti è certamente quello del Benda, praticato con

---

(1) Secondo Wiesner a formare anche la membrana contribuiscono essenzialmente i plasomi costituenti elementari del citoplasma, secondo l' A. sudetto.

quelle ultime modificazioni, suggerite dall'A. stesso, che ne rendono più chiaro, più facile e più sicuro il risultato.

Il materiale poi che più si adatta alle presenti ricerche mi è stato fornito dalle cellule cartilaginee giovani tolte ad elementi condroscheletrici vertebrali e costali di embrioni o di individui neonati di Mammiferi quali il topo, il coniglio, la cavia ecc., appunto perchè in tali giovani elementi è più facile riscontrare in abbondanza le figure mitotiche. Praticando su tale materiale e meglio ancora sulle corrispondenti parti cartilaginee di animali adulti il metodo ricordato, è possibile mettere in evidenza nell'interno della cellula cartilaginea in riposo un vero apparato mitocondriale disposto in reticolo, su cui ho già richiamato l'attenzione, facendone notare la massima analogia coll' apparato reticolare del Golgi dopo adeguate e riuscite ricerche comparative (1). Io tornerò ad illustrare in un prossimo lavoro, già pronto e non pubblicato sinora per circostanze impreviste, ed in un modo più comprensivo ed esteso l'apparato reticolare visibile col metodo del Benda. Dalle ricerche che, ripeto, esporrò fra breve, risulta che il reticolo mitocondriale costituisce lo stato morfologico di riposo del condrioma, di questo nuovo ed essenziale elemento della cellula che prende una parte così attiva, sia nel riguardo del suo metabolismo, come ha dimostrato magistralmente il *Russo* (2), sia durante i suoi fenomeni riproduttivi. *Meves* (3), pel primo ha intuita e descritta la vera parte presa dai mitocondri durante la divisione indiretta, per meglio dire durante la spermatogenesi; ma chi la illustrò, recentissimamente, assurgendo anche a considerazioni e comparazioni che, se sono discutibili, rivelano di certo larghezza di vedute, è stato il Prof. *Giglio-Tos* (4). Quest' ultimo A. è venuto alla conclusione che nella divisione cellulare indiretta si seguono i tre seguenti processi divisionali: la *cariodieresi* o divisione del nucleo, la *condriodieresi* o divisione del condrioma, e la *citodieresi*, divisione totale del corpo cellulare. Di questi tre processi i primi due hanno fra loro molti punti di contatto. Così all' inizio della divisione, e meglio ancora durante la metafase, si forma, al di sopra del fuso principale, il così detto mantello mitocondriale. *Meves* descrive il comportamento di questo mantello durante l'allontanamento dei due nuclei figli nel modo seguente: " Wenn, die Entfernung zwischen den beiden Tochterkernen noch grösser wird, schnürt sich der Mitochondrienmantel in Aequator sandhurförmig ein, wobei sich di äequatorialen Stränge noch weiter verdünnen. Diese Stränge werden schliesslich ebensowie die

(1) Comes S. — Sulla natura mitocondriale dello apparato reticolare delle cellule cartilaginee—Boll. Acc. Gioenia. Fasc. VI, Ser. II, Gennaio 1909.

(2) Russo, A. — Sull' origine dei mitocondri e sulla formazione del deutoplasma dell' oocite di alcuni Mammiferi — R. C. Acc. dei Lincei 1907.

Id. Sull' origine e sulla funzione dell'apparato mitocondriale nelle cellule sessuali dei Mammiferi. Boll. Acc. Gioenia Scienze Naturali Catania. Fasc. II, Ser. 2ª 1908.

Id. — I mitocondri e i globuli vitellini allo stato normale ed in condizioni sperimentali (Contributo allo sviluppo del deutolecite e alla differenziazione sessuale delle uova dei mammiferi. Nota I. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania Ser. V. Vol. II, 1909.

Vedi anche S. Comes: L' azione della atropina e della pilocarpina nell' oocite di gatta—Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania Serie 1ª Vol. I, 1908.

(3) Dei molti lavori di questo A. si veggano specialmente: Meves, F. Die Spermatocytenteilungen bei der Honigbiene (Apis mellifica L.) nebst Bemerkungen über Chromatinreduktion—Arch. f. Mikr. anat. Bd. 70 1907; Id und Duesberg, I. — Die Spermatocytenteilungen bei der Hornisse (Vespa crabro L.) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 71, 1908.

(4) Giglio-Tos, E; e Granata, L. — I mitocondri nelle cellule seminali maschili di Pamphagus marmoratus (Burm). Biologia Vol. II, N.º 4 1908.

Spindel bzw. Verbindungsfasern in Zwischenkörperchen zusammen gefässt. Schiesslich schwinden die Stränge, welche die beiden Hälften des Mithocondrien mantel mit dem Zwischcn körperchen verbinden Vollständig. „ Anche Giglio Tos come il Meves è riuscito ad osservare che durante la contrazione o regressione polare delle due metà del mantello mitocondriale, che forniranno ciascuna il paranucleo di ogni cellula, si forma, a spese del mantello stesso, senza dirci però come, il *corpo intermediario di Flemming* il cui significato ed il cui destino sono tanto discussi (1). Pertanto nessun Autore, ch' io sappia, si è preoccupato sinora della formazione della membrana divisoria, mettendola in relazione con questo nuovo organo della cellula, cioè col condrioma. A questo punto dunque fanno seguito le mie ricerche, argomento del presente lavoro e parte d' un lavoro prossimo, per cui sarò adesso relativamente succinto e mi occuperò solo di quella parte della citodieresi che più direttamente c' interessa.

La controdieresi nella cellula cartilaginea.

Anch' io, nelle cellule cartilaginee di vertebre e coste di embrioni di mammiferi ho potuto notare un peculiare comportamento del condrioma, comportamento che, pur distaccandosi in qualche fase da quello descritto dal Giglio Tos nelle cellule seminali di *Pamphagus marmoratus* (forse a motivo del differente materiale usato) gli resta nelle linee generali molto somigliante, per cui merita di esser designato collo stesso nome di *condriodieresi* giustamente suggerito dal *Giglio-Tos* medesimo. Ecco le principali fasi di questa condriodieresi del condroblasta.

Complessa e varia, nel periodo vegetativo, è, come vedremo, la disposizione dei mitocondrî nel corpo della cellula cartilaginea, ma il caso più generale è quello d' un apparato reticolare più o meno sviluppato nell' interno del corpo cellulare medesimo. (fig. 1).

Quando la cellula si appresta a dividersi il reticolo mitocondriale subisce una fase di *involuzione*. In seguito a tale processo, esso mostrasi addensato ai due poli del nucleo, in corrispondenza dell' asse maggiore della cellula, sotto forma di due masse violacee dove, risolvendo con l' immersione, si distingue un grosso e fortemente colorato gomitolo mitocondriale (fig. 3). Il condensamento del reticolo però aumenta, mentre diminuisce il suo volume e si fa naturalmente più forte e più omogenea la colorazione violetta delle due masse. Così nella fig. 4 esse non lasciano più trasparire accenno alcuno di gomitolo, costituendo due veri e proprî condriosomi a struttura quasi compatta. A questo punto convien ricordare che se il reticolo mitocondriale involuto porta ad un solo gomitolo (ciò succede spesso quando il reticolo è sviluppato in preponderanza da un lato solo della cellula, come in fig. 2) allora si perviene per sdoppiamento di quest' unico gomitolo, già condensato in condriosoma, ai due condriosomi definitivi (fig. 5) i quali si portano ben tosto ai due poli del nucleo, secondo l' asse maggiore della cellula.

Colla formazione dei due *condriosomi* ha termine la fase *d' involuzione,* e fa subito seguito un' altra fase ch' io chiamerei di *disgregazione* , per lo speciale comportamento dei due condriosomi stessi. Questi, nel contempo che il nucleo perde la sua visibilissima membrana, tinta, si noti, del colorito mitocondriale, e dispone la sua cromatina a

(1) V. Prenant, A. Bouin, P. et Maillard, L. — Traité d' Histologie. Tome I : Cytologie général e spécial. Paris. Schleicher red. Ed. 1904.

gomitolo, si disgregano in tanti condriosomi secondari (1) che facendosi sempre più chiari e caratteristici, si diffondono, poco alla volta, in tutto il corpo cellulare. Uno scarso condensamento di essi ai poli del nucleo ricorda ancora la posizione dove furono i due condriosomi primitivi, condensamento che, per altro, scompare ben presto.

La fig. 6 ci rende una chiara idea dei sudetti particolari. Le cose si complicano in certo modo quando si perviene allo stadio del fuso carodieretico principale. A questo stadio la disgregazione dei condriosomi continua e si può dire ch' essa porti alla risoluzione completa in mitocondri o granuli elementari del condrioma, mentre presso al nucleo e precisamente al disopra del fuso principale che resta in tal modo mascherato, si forma un fitto mantello che ci si manifesta colorato come i mitocondrî in violetto e rappresenta il *mantello mitocondriale.* Questo mantello mitocondriale rispetta solamente i due centrosomi, ora molto bene visibili (fig. 7) È naturale che in una sezione trasversa a livello dell'equatore della ellissi mitotica, come noi scorgiamo nella fig. 8, si veda al centro il nucleo allo stadio di piastra equatoriale e alla periferia i mitocondri e il mantello mitocondriale. Quest' ultimo sembra formato a spese d' uno speciale citoplasma proprio del condrioma, come il fuso nucleare è dato probabilmente dalla rete di linina propria del cromatoma. Col procedere della cariodieresi, durante la metafase, il fuso mitocondriale si rende più evidente nel senso che mostra distinguibili vieppiù i suoi filamenti (fig. 8) sui quali vanno a disporsi gradatamente i mitocondri sparsi precedentemente in tutto il corpo cellulare, si perviene cioè alla fase della condriotassi.

Si ha così la formazione di tanti *condriomiti* costituenti il mantello mitocondriale corrispondentemente allo stadio di aster nucleare come mostrano pure le fig. 9. 11, 12, 13 ecc.

Pertanto una certa quantità di mitocondri rimane sparsa sul corpo cellulare con notevole condensamento verso i due poli del nucleo in divisione.

Nella fig. 11 abbiamo colto uno stadio identico al precedente dove per l' opportunità della sezione fatta lungo l'asse cellulare, si osserva il fuso nucleare, colorato, come le parti del nucleo, in rossastro e fiancheggiato lateralmente da qualche condriomito del fuso mitocondriale. Con questa caratteristica differenza di colorazione resta chiaramente dimostrato che i due fusi si conservano abbastanza indipendenti l' uno dall' altro. Colla ricostituzione dei due nuclei figli, anafase, la formazione mitocondriale presenta una seconda fase *di involuzione* di cui descriviamo i principali stadi. Nella fig. 14 abbiamo rappresentato i mitocondri del fuso condensati preferibilmente in vicinanza dei due nuclei che mostrano ancora distinti i loro cromosomi. Il fuso mitocondriale, sprovvisto nel suo percorso, meno che nella sua parte mediana, di mitocondri, presenta la sua speciale natura cinoplasmatica. Nella fig. 15 i due nuclei figli sono già quasi del tutto ricostituiti: in loro vicinanza e dalla parte del fuso si notano gli accumuli mitocondriali fatti più densi ed in cui si può distinguere appena la costituzione granulare. In ambedue le figure altri mitocondri si distinguono sparsi nel corpo cellulare di ogni cellula figlia; ma preferibilmente situati all' altro polo del nucleo. La placca cellulare già accennata nella fig. 12 sotto forma d' una serie allineata di granuli disposti lungo l' equatore della cellula, sopra le singole fibrille del fuso mitocondriale si è intanto vieppiù integrata negli stadi rappresentati dalle fig. 13, 14, 15. Arriviamo finalmente all'ultimo stadio dell'anafase, come si osserva nella fig. 16. I nuclei

(1) Sono frequenti i casi in cui si notano quattro di tali condriosomi secondari, come se si formasse una tetrade di condriosomi.

figli sono completamente ricostituiti e si sono rivestiti d' una caratteristica membrana violetta, i centrosomi, meno visibili, si vedono lontani dalla parete nucleare, i due cumuli mitocondriali périnucleari si sono trasformati in due masse compatte. Ognuna di queste masse presenta la forma di un cono tronco con la base maggiore accollata al nucleo e con la minore in relazione alla placca cellulare già sdoppiata e costituente la parete rispettiva della membrana cellulare. Ogni massa, limitata da un più delineato contorno violetto, acquista, dopo la completa divisione cellulare, una forma rotondeggiante e costituisce un grosso *paranucleo* o *Nebenkern*, posto accanto al nucleo in riposo (fig. 17). A partir da questo punto si succedono nella formazione mitocondriale dei cambiamenti che ne caratterizzano il periodo vegetativo o di riposo.

Di due tali cambiamenti giova intanto far cenno a questo punto piuttosto che altrove. L' unico condriosoma formatosi, ingrandisce ben presto le sue dimensioni, ma nello stesso tempo esso diviene meno colorato e compatto. Nel suo interno si individualizzano allora dei filamenti, spessi e rotti a mo' di condrioconti (fig. 18) o sotto forma di un filamento unico ravvolto a spirale, (fig. 19) disposizione che ricorda quella osservata da *Giglio-Tos* negli spermatidi di *Pamphagus*. Dopo simile disgregazione la formazione mitocondriale perde la forma di Nebenkern ed acquista la disposizione reticolare più o meno diffusa (fig. 1, 2) allo stesso modo che negli spermatidi è questo medesimo Nebenkern che si differenzia nel filamento spirale. (1).

Da ciò che si è detto risulta dunque che il comportamento della condriodieresi durante la divisione del controblasto si manifesta con processi determinati e costanti in gran parte simili a quelli descritti da *Giglio-Tos* nella cellula seminale in divisione. Questa somiglianza di comportamento (che paragoneremo estesamente altrove) mentre fornisce la prova migliore della natura veramente mitocondriale delle formazioni da me descritte, permette di estendere alle cellule somatiche in divisione ciò che fu descritto nello stesso periodo funzionale delle cellule sessuali. Ciò, a mio vedere, è di somma importanza, facendoci concepire altre relazioni, d' indole generale, delle parti morfologiche della cellula durante la sua dieresi, e facendoci intendere come tappe diverse d' un elemento costante della cellula stessa, il condrioma, le numerose differenziazioni citoplasmiche state volta a volta descritte da Flemming, Heidenhain, Pensa, Von Bergen, Arnold, Meves ecc. nella cellula cartilaginea.

Non voglio terminare questa rapida scorsa sul comportamento del condrioma durante la citodieresi, scorsa necessaria per meglio chiarire, nel prossimo capitolo, quanto concerne la formazione della membrana divisoria primitiva, senza istituire anch' io un parallelo tra il comportamento sudetto e quello del nucleo. Tale parallelo è relativo da un lato al tempo in cui si verificano i principali cambiamenti delle due parti ricordate, dall' altro alla forma raggiunta dalle stesse in ogni determinato tempo. Come la cariodieresi si compie in tre

(1) Dopo questo rapido esame della condriodieresi negli elementi da me studiati, possiamo riconoscere in essa quattro differenti modi di presentarsi del condrioma durante la vita cellulare. Essi sono: 1. Il *Condriosoma*, riscontrabile alla fine dell' anafase e al principio della fase di riposo (teleofase). 2. Il *reticolo mitocondriale* proprio della fase di riposo. 3. I *mitocondri*, caratteristici della profase. 4. I *condriomiti* che si osssrvano durante la metafase e parte dell' anafase. Questo schema come vedesi è identico a quello datoci da Giglio-Tos nella cellula seminale di Pamphagus, ma offre una quarta forma di più, il *reticolo mitocondriale* intercalato nella fase di riposo. Così allo schema dato da Giglio-Tos sui diversi modi di aggregazione del condrioma, paragonabili a quelli presentati dal cromatoma, bisogna aggiungere il reticolo mitocondriale che fa riscontro alla rete di cromatina, ambedue proprii della fase cellulare di riposo.

tempi distinti, la profase, la metafase e l' anafase, così può dirsi per la condriodieresi. La profase nucleare comprende tutti i processi che si svolgono nel nucleo dallo stadio di riposo, con la cromatina a reticolo, sino allo stadio di piastra equatoriale. Essa implica la formazione dello spirema, la sua frammentazione in cromosomi e spesso la divisione longitudinale di questi. La metafase va dalla piastra equatoriale inclusa allo stadio di diaster: abbraccia tutti i processi che si svolgono nei cromosomi lungo il fuso principale, acromatico. La *anafase* va dalla fase di diaster, esclusa, a quella della costituzione dei nuclei figli, rifà quindi tutti i passaggi della profase, in senso inverso.

Per quanto riguarda la condriodieresi, la profase va dalla riduzione del reticolo *mitocondriale* alla disgregazione in mitocondri, previa la formazione dei due condriosomi polari; la metafase è caratterizzata dall' ordinamento dei mitocondri sulle fibre del mantello mitocondriale sotto forma di condriomiti, l' anafase dal condensamento di questi ultimi nel paranucleo definitivo con la cui formazione s' inizia la fase di riposo. Cosicchè anche l' anafase della condriodieresi puossi considerare come una profase rovesciata ed infatti, mentre in questa dal condriosoma unico, si va, per successiva gradazione, alla forma mitocondriale tipica cioè ai mitocondri, nell' anafase si passa da questa forma al condriosoma unico o paranucleo, previa la costituzione e la regressione dei condriomiti caratteristici della metafase. Pertanto il parallelismo del condrioma col cromatoma si può portare più in là di quanto a prima vista non sembri. Effettivamente la profase nucleare termina con la formazione dei cromosomi (in numero determinato) la mitocondriale colla formazione di una diade di condriosomi. Nella metafase nucleare i cromosoni divisi scivolano lungo i filamenti del fuso cinoplasmatico per formare lo stadio di diaster, nella metafase mitocondriale i condriosomi divisi scivolano lungo i filamenti del mantello mitocondriale per condensarsi ai poli cellulari ogni metà sotto ciascun nucleo figlio. Nell' anafase alla ricostituzione del nucleo di ogni cellula, corrisponde la ricostituzione del paranucleo o Nebenkern pure di ogni cellula. Al reticolo cromatico che si riscontra nella fase di riposo corrisponde infine il reticolo mitocondriale del condrioma quiescente. Intercede tuttavia una notevole differenza tra il nucleo cromatico ed il mitocondriale: la maggiore suscettibilità di quest'ultimo ad essere influenzato dall' ambiente nutritivo. Anche se questa modificazione dell' elemento mitocondriale non fosse dimostrata sotto l' azione dei processi del metabolismo, essa si dovrebbe supporre, ove si pensi che il condrioma è una differenziazione citoplasmica ed è quindi soggetto a tutte le cause che possono direttamente influire sul citoplasma, fra cui quella di essere posto più superficialmente rispetto al cromatoma. Così possiamo spiegarci perchè la formazione mitocondriale aumenti nelle condizioni di ipernutrizione, e diminuisca e sì trasformi in quei casi sfavorevoli di nutrizione che raggiungono il loro acne nel digiuno completo, come pure in elementi in via di riduzione. Così nelle cellule della corda dorsale visibili nel materiale stesso da me adibito, la prima a ridursi è la formazione mitocondriale, mentre il nucleo persiste molto più a lungo.

Epperò, nella fase di riposo essa è facilmente visibile nello stadio di reticolo in tutti gli elementi a ricco ricambio nutritizio (cellule nervose, intestinali, glandulari in genere) come pure in questo stadio, specie quando più non si avranno ulteriori processi di condriodieresi, esso è suscettibile di contrarre svariati rapporti con altre parti citoplasmatiche e di modificarsi in esse od in sostanze di secrezione, cosa che del resto si verifica anche pel nucleo in riposo.

Ad ogni modo il comportamento del condrioma nella citodieresi è così definito e co-

stante ch' esso ben può considerarsi come una nuova parte essenziale della cellula, che, pur entrando in funzione attiva nella citodieresi, conserva un elevato valore somatico, fornendo un nuovo dato per la concezione d'una vera binuclearità della cellula, e per quanto riguarda le cellule sessuali, il substrato di una doppia anfimixis, la nucleare e la citoplasmica.

Ulteriori dettagli sulla formazione della membrana divisoria primitiva.

Per sintetizzare le nostre idee su ciò che, se non è la parte più importante, è certamente la più originale delle presenti ricerche, veniamo a studiare più da vicino la formazione della membrana divisoria. Non si tosto è avvenuta la separazione delle due metà dei cromosomi, che fra di essi si presenta, come si è detto, il fuso cinoplasmatico di unione, il quale tanto più si allunga quanto più quelli si distanziano. Ora è interessante far notare che, nel descritto processo di citodieresi, le fibre del fuso, oltre ad essere interne rispetto a quelle del mantello mitocondriale, son colorate in rosso arancio come i cromosomi, mentre le mitocondriali presentano un colorito intenso violetto. Questo particolare, a dir vero, si rileva anche dalle figure annesse al lavoro di Giglio-Tos, ma io vi insisto, per ricordare che il metodo Benda è capace di colorare diversamente il fuso di unione dei due nuclei figli e quello dei condriomi sia durante la cariodieresi che durante la condriodieresi. Il fuso cinoplasmatico, chiamiamo pure così il fuso di unione dei due nuclei figli, scompare ben presto e precisamente al principio dell' anafase. Il fuso mitocondriale che lo riveste mostra allora più definite le sue fibrille, lungo le quali scivola, allogandosi presso ad ogni nucleo figlio, una certa quantità di mitocondri, forse in causa di quelle stesse ragioni fisiche o chimiche che si sono invocate per spiegare il movimento verso i poli presentato dai cromosomi. Però nella fibrilla del fuso e precisamente sul suo piano equatoriale si dispone e resta definitivamente un granulo mitocondriale, sicchè ad un certo momento del processo di cui ci occupiamo si osserva una serie granulare di mitocondrii disposte sulle fibrille del mantello omonimo (fig. 13).

Nella fig. 9 della Tavola noi vediamo iniziarsi tale disposizione equatoriale di alcuni mitocondri.

I mitocondri in parola si ispessiscono sempre più e, verso la periferia della cellula, essi si allivellano con altri mitocondri che sembrano attratti ad acquistare tale disposizione dalla catena mitocondriale primitiva. Pare che questi ultimi alla lor volta siano i mitocondri equatoriali di fibre più superficiali del mantello precocemente riassorbite, come devesi pensare osservando la fig. 15 in cui, mentre persiste la porzione centrale del mantello mitocondriale, è scomparsa la periferica ed in corrispondenza di questa è rimasta un inizio della membrana. Per siffatto grande sviluppo in estensione della linea granulare o mitocondriale mediana come per l' ulteriore suo destino, non si può dare ad essa il valore, ristretto e limitato d' un corpo intermediò di Flemming, come ha fatto Giglio-Tos per gli elementi seminali. Molto evidentemente essa corrisponde alla *placca cellulare* dello Strasburger. Ben presto infatti, per ingrossamento di ogni singolo granulo, tutti i mitocondri arrivano a toccarsi ed infine a fondersi, formando, in seguito a ciò, la vera membrana divisoria primitiva. Che poi tale membrana abbia un' origine esclusivamente mitocondriale lo prova la sua costituzione granulare ancora abbastanza visibile per un certo tempo dopo la sua formazione (si osservi a tal riguardo la fig. 13) giacchè se i granuli mitocondriali si sono fusi per il loro punto mediano od equatoriale, rimangono liberi i loro poli. Si ot-

tiene in questo modo in sezione l'immagine d'una corona di rosario le cui grana avvicinate sino al contatto, son distinte tuttavia alle parti estreme dove non si toccano. Più o meno tardi però la fusione avrà luogo anche nelle parti distali o polari dei granuli, avendo questi perduta, in seguito alla mutua compressione ed al conseguente schiacciamento, la forma rotondeggiante, ed acquistata gradatamente la forma cubica o prismatica atta a farli ben combaciare per tutta l'estensione della superficie di contatto, e a disporre rispettivamente allo stesso livello le due superficie libere di essi.

Io do, qui accanto, la rappresentazione schematica del modo con cui va molto verosimilmente, formandosi la membrana divisoria primitiva. Bisogna ricordare che negli stadii più avanzati del suo processo formativo, la membrana primaria, in corrispondenza della sua estrema parte periferica, viene a mettersi in relazione con una invaginazione corrispondente, già pure formata, della membrana della cellula, invaginazione che determina lo strozzamento della cellula stessa. Durante il tempo in cui avviene tale invaginazione, la membrana cellulare perde, nel punto invaginato, la sua continuità e compattezza, risolvendosi in tanti mitocondri disposti in fila che convergono per ogni lato verso la membrana divisoria sino a toccarla. A questo particolare si deve, secondo me, attribuire un grande significato. La risoluzione in mitocondri d'una parte della membrana cellulare, la quale, del resto, presenta colorazione violetta in tutta la sua distesa, ci spiega primieramente la sua natura mitocondriale, giacchè è ovvio pensare che, se una parte di essa può risolversi in mitocondri, di mitocondri sia per tutta la sua estensione costituita. In secondo luogo questa risoluzione in granuli mitocondriali della parte invaginata della membrana favorisce la cementazione di questa parte con gli estremi periferici della membrana divisoria, mediante un processo di fusione analogo a quello descritto poco fa per quest'ultima. In questa maniera si forma al completo la membrana di ciascuna cellula figlia (fig. 17).

Un' ultima quistione, relativa all' ulteriore sviluppo della membrana divisoria, avvenuta già la sua formazione, è di sapere se essa rimane unica o se invece si sdoppia. Certamente, il fatto stesso di trovare spesso isolata la cellula cartilaginea adulta, ci fa supporre, senz'altro, lo sdoppiamento. Ma l'esistenza vera, dimostrativa di essa io ho potuto coglierla, osservando i miei stessi preparati.

Nella fig. 16 noi abbiamo infatti due cellule figlie, nell'ultimo periodo della anafase coi nuclei quasi in riposo e con i rispettivi centrosomi e paranuclei, questi ultimi formatisi uno per ogni cellula, dal mantello mitocondriale.

Or bene, è nella porzione della cellula in cui i due paranuclei si trovano quasi ancora in contatto che si vede il totale sdoppiamento della membrana divisoria primitiva e un notevole distanziamento tra le due membranelle così originate. Qual' è, si domanda ora, la vera essenza di tale sdoppiamento? Io debbo confessare che non ho ancora sott'occhio sufficienti e chiari stadi di passaggio fra quest'ultima disposizione e quella d'una membrana divisoria unica. È probabile che in seguito al movimento presentato in due direzioni diametralmente opposte dalle due cellule figlie la membrana mediana primitiva si delamini. La delaminazione sarebbe per altro resa possibile dalla persistente divergenza dei due tratti invaginati della membrana cellulare, divergenza che rappresenterebbe la causa efficiente della delaminazione, allo stesso modo che due fogli di cartone incollati possono separarsi

solo quando si apra un solco di separazione al loro margine e si tirino in senso opposto i due lembi resi liberi.

Con tutto questo, resta ancora a spiegarsi il fenomeno intimo dello sdoppiamento. Noi non possiamo analizzare più i mitocondri che costituirono la membrana divisoria, sebbene non ci sia alcun dubbio, come abbiamo visto, sulla costituzione mitocondriale di quest'ultima. Il clivaggio della membrana ci fa supporre la divisione dei mitocondri, divisione procedente dall'esterno verso l'interno della membrana stessa, il cui punto di mezzo è appunto l'ultimo a delaminarsi come è stato l'ultimo a formarsi. Giglio-Tos occupandosi, per tutt'altra questione, della possibile divisione dei granuli mitocondriali, tende ad ammetterla anche per personali osservazioni, senza però chiaramente pronunziarsi. Anche il clivaggio della membrana credo possa con molta verosimiglianza parlare in favore della divisione o scissione dei mitocondri. Non escludo con questo che la membrana divisoria primitiva possa esser costituita dall'accoppiamento d'una doppia linea di mitocondri disposti in due serie parallele sul piano equatoriale della cellula (sebbene l'osservazione non mi autorizzi ad affermarlo) e che la delaminazione sia piuttosto da considerare come un semplice distacco provocato dall'impulso di trazione dello strozzamento della membrana della cellula madre e dallo allontanamento dei due corpi cellulari figli.

Come si vede dal rapido esame dei fatti descritti precedentemente, numerose e complesse sono le quistioni che si connettono all'argomento di cui ci siamo eccupati, di alcune delle quali siamo ben lontani di aver portato, per ora, una conveniente risoluzione. Ciò non deve meravigliarci quando si pensi che il substrato delle nostre ricerche risiede in parti cellulari così minute, da stare al limite tra la costituzione morfologica e la concezione fisica di quelle parti medesime.

Conclusioni

Ad ogni modo, da quello che in questo lavoro siamo venuti esponendo, risulta, mi pare, in modo non dubbio, che anche nelle cellule animali del soma, e fra queste (per far la dovuta restrizione) negli elementi cartilaginei, abbia luogo durante un ben definito processo di *condriodieresi*, la formazione della membrana primitiva divisoria, colle stesse modalità con le quali tale formazione ha luogo, secondo gli studi di Strasburger e di Wiesner, nelle cellule dei vegetali. Però mentre in questo caso sembra entri in giuoco il fuso cinoplasmatico d'unione dei due nuclei figli, per quanto lo Strasburger colla denominazione di *dermatoplasma* gli abbia voluto attribuire caratteri citoplasmici non peranco determinati, nella cellula cartilaginea si può escludere recisamente l'intervento del fuso cinoplasmico nucleare per la formazione della membrana in discorso. (1) Questa è invece di esclusiva origine mitocondriale. Si forma infatti una placca cellulare, di natura mitocondriale anch'essa, perchè costituita dalla disposizione seriata di mitocondri, uno su ogni filo del fuso mitocondriale. Per tal motivo alla denominazione di placca cellulare, si potrebbe sostituire quella, geneticamente più precisa, di *placca mitocondriale*, come all'altra, pure impropria, nel nostro caso, di dermatoplasma quella di *condrioplasma*, e portando ancora più oltre tale sostitu-

(1) A questo proposito mi accingo a fare io stesso delle ricerche comparative negli elementi vegetali coll'uso dello stesso metodo del Benda, allo scopo di determinare la vera natura del dermatoplasma di Strasburger.

zione, si preferirebbe alla parola *dermatosomi* l' altra *di condriosoni*, se con questa non si fosse già designato dai Citologi, come abbiamo visto, uno stadio particolare del condrioma. Dalla *placca mitocondriale* origina, colle modalità sopra descritte, la membrana divisoria primitiva, in seguito al cui sdoppiamento si completa la membrana cellulare di ciascuna cellula figlia al termine della citodieresi.

10 Dicembre 1909.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE DELLA TAVOLA

Tutte le figure furono ritratte da sezioni di pezzi di vertebre e di coste ancora allo stato cartilagineo di embrioni e di neonati di Coniglio, Topo ecc. fissati e colorati col metodo del Benda, secondo le ultime modifiche portate al metodo dallo stesso Autore. Fu adoperato per tutte un microscopio Zeiss: $\frac{\text{oc. comp. 4}}{\text{ob. imm. cm 0, 160 mm.}}$ con aper. ed evag. del tubo di 200 mm. e una camera lucida di Koristka con proiezioni sul tavolo da lavoro.

N. B. — In tutte le figg. la membrana nucleare, la cellulare e la divisoria nei loro diversi stadi, come pure il mantello mitocondriale e i differenti stadi del condrioma, si presentano colorati in violetto; la cromatina ed i cromosomi, nonchè il fuso principale che regola la divisione di questi ultimi, in giallo aranciato; i centrosomi tendono più spesso al violetto che al rossastro, così pure il citoplasma la cui tinta però è sempre debole.

Fig. 1 — Cellula cartilaginea posta presso la zona calcificata con reticolo mitocondriale esteso a quasi tutto il corpo cellulare. Vertebra d' un embrione a termine di coniglio.

Fig. 2 — Idem con reticolo più ridotto posto da un solo lato del nucleo.

Fig. 3 e 4 — Graduale condensamento del reticolo mitocondriale diffuso della fig. 1, sino alla formazione dei due condriosomi. Vertebra di coniglio neonato.

Fig. 5 — Divisione in due condriosomi dell'unico condriosoma derivante dal condensamento del reticolo della fig. 2; cartilag. cost. di embrione a termine di topo.

Fig. 6 — Inizio della profase nucleare, scomparsa della membrana nucleare e principio della disgregazione dei due condriosomi in mitocondri. Materiale di osservazione come sopra.

Fig. 7 — Formazione del mantello mitocondriale (dal plasma mitocondriale o dalla sfera?) che nasconde il nucleo in fase di piastra equatoriale, i mitocondri si mostrano sparsi in tutta la cellula. Condroblasto di cartilagine costale di topo neonato.

Fig. 8 — Stadio di piastra equatoriale del nucleo. La sezione essendo caduta lungo l'asse della figura cariocinetica, il mantello mitocondriale non è visibile, lo è invece il fuso principale. I mitocondri continuano ad essere sparsi in tutto il citoplasma. Vertebra di embrione a termine di coniglio.

Fig. 8' — Stadio simile al precedente con un primo accenno della condriotassi, si notano infatti 3 o 4 condriomiti che si stendono al disopra del nucleo, una gran parte dei mitocondri rimane sparsa nel corpo cellulare. Materiale come sopra.

Fig. 9 — Inizio della metafase. Diaster con la condriotassi già avanzata; i mitocondri si sono avvicinati al centro della cellula, allineandosi in condriomiti e formando così il fuso mitocondriale che maschera il fuso d' unione dei cromosomi. Si noti che i più grossi tendono a disporsi verso l'equatore della figura mitotica. Vertebra di embrione a termine di coniglio.

Fig. 10 — Sezione trasversa in corrispondenza d' uno degli aster nucleari di un condroblasta in fase di diaster. All'esterno dei cromosomi si nota il mantello mitocondriale, i condriomiti in sezione si mostrano come granuli mitocondriali. Materiale come sopra.

Fig. 11 — Diaster in cui per esser la sezione caduta in corrispondenza dell' asse longitudinale della figura, si vede benissimo il fuso cariodieretico, all' esterno e da ciascun lato del quale si nota qualche condriomito che rivela la presenza del fuso mitocondriale. Condroblasta di costola di topo neonato.

Fig. 12 — Condroblasto del corpo vertebrale d' un topo neonato in stadio di diaster. All' equatore del fuso mitocondriale, i cui condriomiiti sono visibilissimi, si accenna la placca cellullare ed esternamente a questa l' invaginazione della membrana cellulare già iniziata nella figura 11.

Fig. 13 — Cellula cartilaginea di vertebra d' un embrione al termine di coniglio. Stadio di diaster un po' più avanzato del precedente, come dimostra l'abbozzo della membrana; si vede benissimo la costituzione granulare della membrana divisoria che si mette in relazione con l' invaginazione dei granuli mitocondriali in cui si è scomposta la parte invaginata della membrana cellulare.

Fig. 14 — Diaster d' un condroblasta di vertebra di topo neonato. Abbozzo dei due mucchi mitocondriali che accennano alla formazione dei due paranuclei, sul piano equatoriale del fuso mitocondriale in via di riduzione, abbozzo della membrana divisoria.

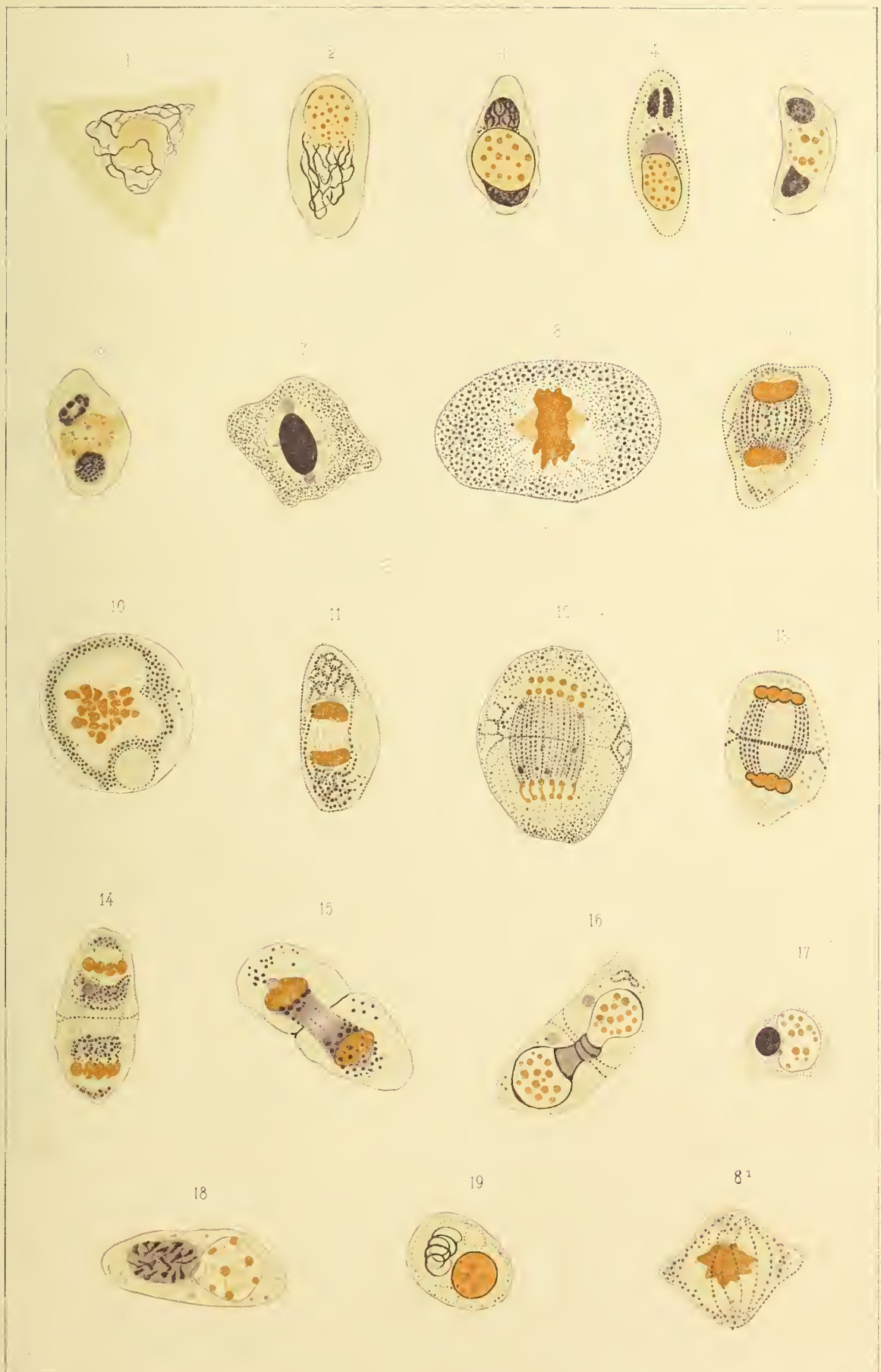
Fig. 15 — Anafase con ricostituzione quasi completa dei due nuclei figli e dei paranuclei in condroblasta di vertebra di topo neonato. La membrana divisoria completa alla parte esterna della cellula in divisione, non è ancora costituita al centro della stessa. La sezione è caduta in corrispondenza dell' asse longitudinale della cellula.

Fig. 16 — Formazione completa delle due cellule figlie, per sdopppiamento della membrana divisoria primitiva. Fine dell' anafase in un condroblasta di costola cartilaginea di topo neonato.

Fig. 17 — Cellula cartilaginea allo stadio di teleofase in cui si osserva il paranucleo aderente al nucleo. Materiale come sopra.

Fig. 18 — Uno stadio più avanzato del precedente, il paranucleo si ingrandisce e si differenzia in condrioconti. Materiale come sopra.

Fig. 10 — Una cellula cartilaginea in teleofase di vertebra di embrione di topo con paranucleo differenziato in filamento a spirale.

S. Comes dis.

D.r SALVATORE DI FRANCO
Libero docente di Mineralogia nella R. Università di Catania

La Tenorite dell' Etna

(con una tavola)

RELAZIONE

della Commissione di revisione composta dei Socii effettivi Proff. P. VINASSA e L. BUCCA (*Relatore*).

Sinora non era stato fatto un lavoro speciale sulla Tenorite dell' Etna. Il lavoro del prof. S. Di Franco oltre a colmare questo vuoto, dà nuovi particolari relativi alla forma, struttura e proprietà ottiche di questa specie minerale, stabilisce in modo indiscutibile la sua identità colla Tenorite del Vesuvio e schiarisce le relazioni di essa colla pretesa Atacamite, modificando così l'interpretazione data dal Lasaulx. Completa lo studio una tavola di microfotografie ottenute per riflessione e per trasparenza delle laminette di Tenorite, superando difficoltà di non poco conto.

Il lavoro del prof. Di Franco per l' importante contributo che dà alle nostre conoscenze su questa specie minerale, merita di essere inserito negli Atti della nostra Accademia.

Il Prof. Silvestri nella elaborata descrizione dell' eruzione dell' Etna del 1865 (1) indicò tra i prodotti di sublimazioni la Melaconite, dal Lasaulx riferita alla Tenorite (2).

Avendo avuto occasione di confrontare il minerale suindicato dal Silvestri con la Tenorite che si rinviene tra i prodotti di sublimazioni del Vesuvio e descritta dallo Scacchi (3) ho trovato tale stretta analogia da reputare interessante il suo studio.

L' esame morfologico dei campioni della Tenorite provenienti rispettivamente dall' Etna e dal Vesuvio non lascia alcun dubbio di trattarsi della stessa specie tanto che se non

(1) O. Silvestri — *I fenomeni vulcanici presentati dall' Etna nel 1863-64-65-66, considerati in rapporto alla grande eruzione del 1865* — Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. — Ser. 3, Vol. I. pag. 53.

(2) Waltershausen-Lasaulx—*Der Aetna*—Vol. II, Leipzig, 1880, pag. 504.

(3) A. Scacchi — *Contribuzioni mineralogiche per servire alla storia dell' incendio vesuviano nel mese di aprile 1872* — Atti della R. Acc. delle Sc. Fis. Mat. Vol. 6, Napoli, 1875.

fosse per la natura differente della lava dei due vulcani i campioni potrebbero facilmente confondersi.

La Tenorite dell' Etna si presenta a gruppi di piccole laminette fragilissime, talvolta curve, opache e di colore grigio oscuro a splendore sub-metallico e nei punti più sottili per trasparenza è di colore bruno come la biotite ; più rara nella forma aciculare e dentritica.

Al microscopio le lamellè si risolvono in aggregati cristallini (v. Fig. 1ª) assai appiattiti secondo il pinacoide (010), a forma di penna, l' asse della quale corrisponde all' asse di geminazione.

Osservate a luce riflessa le due ale della penna non compaiono simmetriche perchè mentre quella di destra è libera e lascia scorgere le linee di striatura che fanno un angolo di circa 12° coll' asse ; l' ala di sinistra è ricoperta di una serie di barbe di penna, ciascuna delle quali corrisponde ad un piccolo geminato simile a quello di tutta la penna.

Gli assi di queste barbette fanno un angolo di circa 72° 30' (1) coll' asse principale della penna.

Voltando la lamella si nota che la parte posteriore dell' ala libera è ricoperta dalla serie di barbette, e viceversa all'ala ricoperta corrisponde la faccia semplicemente striata (2).

Osservate per trasparenza invece le due ale mostrano contemporaneamente e simmetricamente disposte le barbe di penna.

La banda chiara che si osserva nella figura, simile alla nervatura principale d' una foglia e che sembra vi si inseriscano le lamelle è formata anche da una serie continua di piccoli cristalli geminati.

Il contorno delle due ale è a sega, ogni dente della quale ha un lato parallelo alla striatura e l' altro normale a questa direzione.

La striatura poi è parallela alla linea di sfaldatura e lo spigolo di geminazione coincide con l' asse longitudinale della lamella.

Quando gli spigoli longitudinali delle laminette non sono paralleli alla sutura di geminazione e terminano gradatamente a punta la Tenorite presenta la forma lanceolata.

La Fig. 2ª dell' annessa tavola rappresenta una microfotografia d' una lamella di Tenorite ingrandita 34 diametri e nella quale si vede una striatura che fa un angolo di 33° con l' asse principale e un' altra striatura che fa un angolo di 66° con lo stesso asse; quest' ultima però risulta dalla successione di piccole laminette sovrapposte. Esse hanno forma triangolare e si attaccano sopra la lamella principale facendo anche un angolo di 33° con l' asse principale, seguendo quindi la stessa direzione della striatura.

In una lamella di forma rombica potei osservare che la striatura corrispondeva ad una serie di minutissime laminette quasi lineari , disposte su di essa le quali sporgendo fuori il contorno della lamella vi determinavano una seghettatura abbastanza apprezzabile.

Ora le rugosità o pieghe che il Kalkowsky ha descritto sugli aggregati cristallini di Tenorite, che sembra corrispondano alle striature indicate dallo Scacchi, non sempre pos-

(1) Il valore di 72° 30' è stato anche trovato da Scacchi e Kalkowsky per la Tenorite del Vesuvio, mentre Jenzsch ha dato il valore di 72° 57 $\frac{1'}{3}$ e Maskelyne 72° 38'

(2) Avendo gli autori che si sono occupati della Tenorite, fatte le loro osservazioni soltanto a luce rifratta, fu impedito loro di constatare la esistenza delle laminette sopra descritte scambiate per semplice striature.

sono considerarsi come vere striature, perchè molte volte corrispondono ad una serie di piccole laminette sovrapposte, come si vede benissimo dalle figure dell' annessa tavola, scelte sopra un numero considerevole di campioni e fotografati superando non poche difficoltà.

Lo stato dei cristalli di Tenorite dell' Etna non mi permettono di potere calcolare le costanti cristallografiche come hanno tentato di fare Maskelyne, Scacchi e Kalkowsky per quella del Vesuvio.

Il Prof. Maskelyne (1) pur riconoscendo che la determinazione cristallografica della Melaconite di Lostwithiel presentava serie difficoltà per la imperfezione dei cristalli, volle avvicinarla alla Tenorite del Vesuvio, ch' egli descrisse come formata da fine fibre nastriformi.

Sei anni prima della comunicazione del Maskelyne il Dott. Jenzsch (2) aveva descritto i cristalli di ossido di rame formatisi in un forno di arrostimento del cantiere di Mulden presso Freiberg.

Egli li ritenne per rombici, però le facce date per prisma sono diversamente sviluppate e la piramide $^1/_2$ P compare con sole due facce: poteva egli senz' altro riferirlo al monoclino.

Del resto i suoi dati coincidono con quelli di Maskelyne.

Il Prof. A. Scacchi riferì le laminette di Tenorite del Vesuvio al monoclino, e sviluppate secondo il piano di simmetria.

Tra la Melaconite del Maskelyne, e la Tenorite del Vesuvio, secondo Scacchi, vi è una relazione di polisimetria, cioè: sono tutte e due monoclini, mostrano l' angolo di circa 72° ma i loro piani di simmetria stanno tra di loro perpendicolari.

Il Kalkowsky (3) invece dalle proprietà ottiche dimostrò appartenere la Tenorite al sistema triclino, e che però si allontanava poco dal monoclino.

Essendo le laminette troppo piccole e troppo elastiche per lasciarsi prendere isolatamente, e volendo verificare le proprietà ottiche al microscopio poneva le lamelle tra due pezzetti di copri-oggetti e con un apparecchino speciale vi dava un movimento rotatorio.

Però le misure del Kalkowsky non aveano pretesa di grande esattezza, nè i dati dello Scacchi furono da lui sostanzialmente modificati.

Del resto egli stesso raccomandava per la sua importanza il lavoro dello Scacchi.

Per la Tenorite dell' Etna il Lasaulx (4) lasciò insoluta la questione: egli stesso asserisce di non potere ricavare maggiori dati di quelli della Tenorite del Vesuvio.

I risultati delle osservazioni che ho potuto fare sulla Tenorite dell' Etna confrontate con quelle accurate e minuziose dello Scacchi per la Tenorite del Vesuvio mi conducono ad accettare anche la forma monoclina per la Tenorite dell' Etna; mentre i metodi non sempre sicuri e convincenti del Kalkowsky lasciano molti dubbii sul suo riferimento al sistema triclino.

---

(1) MASKELYNE. — *On crystals of melaconite and tenorite* — Report of the British association for the advancement of Science: meeting heald at Birmingham in September 1865, London, 1866, pag. 33.

(2) DOTT. JENZSCH. — *Ueber die Krystallform des Kupferoxydes* — Ann. d. Phys. und Chem. von Poggendorff, Vol. XVII, 1859 pag. 647-51.

(3) E. KALKOWSKY. — *Ueber Kristallosystem und zwillingsbildung des Tenorites* — Groth: Zeit. f. Kryst 1879, III, pag. 279.

(4) l. c.

In diverse laminette trasparentissime e con forte illuminazione l'angolo di estinzione rispetto alla sutura di geminazione è stato da me trovato di 36° 15', simile valore l'ottenni anche nelle laminette di Tenorite del Vesuvio.

Scacchi invece per quest' ultima dà un angolo di estinzione di 36°, valore che il Kalkowsky non ottenne nelle misure eseguite e dà valori differenti secondochè si tratti dell'individuo di destra o di quello di sinistra.

Nella Tenorite dell'Etna si ripete lo stesso fenomeno di dicroismo descritto per la Tenorite del Vesuvio dallo Scacchi ; infatti una delle due immagini, anche nelle più esili lamelle, è tanto assorbita da comparire quasi completamente nera.

* * *

La Tenorite dell' Etna è un prodotto dei fumaioli dei crateri e della lava specialmente durante la fase di solfatara.

Secondo il Silvestri essa si forma nei fumaioli di 1ª Categoria ad una temperatura di circa 1000° (1).

Non sempre nei fumaioli prodotti dalle eruzioni dell'Etna (2) si forma della Tenorite e mai nelle medesime proporzioni ; mentre in alcune eruzioni è abbondante in altre è stata scarsa, come precisamente è avvenuto al Vesuvio.

La Tenorite dell'Etna si trova impiantata o direttamente sulla scoria o sui cloruri di sodio o di potassio.

In alcuni campioni mi fu dato osservarla assieme a piccoli granuli di magnetite.

Nei fumaioli dell' Etna nessun altro minerale di formazione contemporanea accompagna la Tenorite oltre i suddetti ; recentemente il Prof. Lacroix (3) a proposito di alcune sublimazioni della eruzione del 1906 del Vesuvio, nelle scorie contenenti cristalli di Galena vi osservò laminette di Tenorite.

Per la successione dei minerali che si trovano nei medesimi fumaioli dell' Etna , la Tenorite sublima dopo i cloruri di sodio e di potassio, essa vi è impiantata sopra , certe volte alterata di maniera che la massa generalmente bianca dei suddetti cloruri si presenta più o meno intensamente colorata in verde caratteristico dei sali di rame.

I campioni di Tenorite dell' eruzione dei 1892 esistenti nel Gabinetto di mineralogia e vulcanologia della R. Università di Catania e collocati insieme con altre sublimazioni della medesima eruzione lentamente si trasformano, forse per azione dei vapori di acido cloridrico che si sprigionano dalle scorie contenenti le sublimazioni.

Allora per avere la conferma e spiegare la genesi di questi cristalli alterati di Tenorite feci arrivare dei vapori di acido cloridrico a freddo sopra una scoria contenente cristalli di sola Tenorite.

La Tenorite, così sottoposta, dapprima perdette la lucentezza e dopo un paio d'ore il nero incominciò a trasformarsi in un verde simile a quello dell'Atacamite.

---

(1) I fumaioli di 1ª Categoria del Silvestri corrispondono ai fumaioli secchi del Deville e a quelli di elevatissima temperatura del Fouquè.

(2) L'Etna dà pochissime varietà di sublimazioni in confronto al Vesuvio.

(3) LACROIX. — *Sur quelques produits de fumarolles* etc. Compt. rend. 1906, CXLII.

Dopo tre giorni tutti i cristalli di Tenorite contenuti nella scoria si trovarono colorati d' un verde più o meno intenso secondoché i cristalli erano più distanti dall' azione dei vapori di acido cloridrico.

La medesima trasformazione avviene con i cristalli di Tenorite del Vesuvio.

Secondo lo spessore della laminetta e la durata dell' azione dell' acido cloridrico la Tenorite alterata presentava la forma laminare primitiva o si riduceva in masse pulvurulenti amorfe.

Il Lasaulx (1) a proposito della Tenorite dell' Etna la fa derivare dalla trasformazione dell' Atacamite, asserendo di avere trovato delle concrezioni di Atacamite ai Monti Rossi (eruzione del 1669) ricoperti da una patina nera, da lui riconosciuta per Tenorite; invece dai numerosi esemplari avuti a disposizione dai Monti Rossi e da altre località (2) e dall' esame del materiale in posto si è avuto sempre il caso contrario ciò che porta alla conclusione che la Tenorite sia la sublimazione primitiva e che per azione di metamorfismo si sia convertita in parte o totalmente in quel minerale verde-bluastro denominato generalmente per Atacamite e che più propriamente deve riferirsi all' Atelina di Scacchi.

Il Lasaulx era un osservatore assai accurato e coscenzioso e la sua asserzione potrebbe spiegarsi come essere dovuta al ritorno dell' Atelina alla Tenorite alla parte più esterna.

Riassumendo possiamo dire che la Tenorite dell'Etna è identica a quella del Vesuvio e che il minerale indicato per Atacamite non è altro che un prodotto di metamorfismo della Tenorite.

In generale le emanazioni vulcaniche vanno soggette a cambiamenti dovuti alle differenti temperature a cui si producono e alle molteplici reazioni parziali che avvengono durante una eruzione: noi, non conosciamo che il prodotto ultimo.

Catania, Istituto di Mineralogia e Vulcanologia della R. Università.

(1) l. c. pag. 504.

(2) Anche nel basalte dell'isola dei Ciclopi e precisamente in una inclusione mi fu dato osservare delle laminette di Tenorite in parte metamorfosate in Atelina.

TENORITE

Fig. 1.

ingr. 45 diametri e fotografati a luce riflessa

Fig. 2.

ingr. 34 diam. e fotografati per trasparenza

S. di Franco fot.

P. MARZARI & C. - SCHIO

S. SCALIA

La fauna del Trias superiore del gruppo di M.te Judica.

Parte I.

(Con tre figure nel testo e tre tavole)

I fossili descritti in questa memoria provengono da varie località del gruppo di M.te Judica, dove li ho raccolti durante una serie di ricerche geo-tettoniche che formano oggetto di un altro lavoro (1) del quale riassumo brevemente i risultati.

I terreni più antichi di questo gruppo montuoso sono quelli del Trias superiore (Carnico) i quali risultano costituiti nella parte più profonda da marne calcareo-arenaceo-argillose, sulle quali riposano in concordanza potenti masse di calcari compatti a liste e noduli di selce. Queste formazioni assumono la forma di lenti più o meno estese che si sostituiscono anche lateralmente, e sono allineate sensibilmente da E a W su tre linee parallele corrispondenti alle più importanti dislocazioni prodotte da una lunga serie di spinte tangenziali agenti in direzione meridiana, che le fecero sporgere dai terreni del *Flysch* eo-miocenico.

La massima parte dei fossili che formano oggetto di questo studio provengono dalle marne calcareo-arenaceo-argillose, le quali contengono una ricca fauna del San Cassiano-Raibl, e presentano le maggiori affinità litologiche e faunistiche con i depositi equivalenti delle Alpi sud-orientali, delle Prealpi lombarde e della Selva Baconica, con i quali hanno comuni un rilevante numero di specie tra le più distinte e caratteristiche, ed il nanismo spiccato della quasi totalità delle forme.

Anche i calcari selciferi sono molto fossiliferi, però alla loro uniformità litologica corrisponde anche una grande uniformità della fauna, quasi essenzialmente costituita da *Halobia* e *Posidonomya*, i cui gusci sottili sono ammassati in banchi, spessi fino a più di venti centimetri. Solo dove fra i calcari si intercalano delle brecciole marnose si ritrovano qua e là delle faunule con varî elementi del San Cassiano-Raibl, ciò che ne dimostra l'equivalenza con le marne calcareo-arenaceo-argillose, le quali rappresentano una facies di *flysch* del Carnico.

Al disopra dei calcari selciferi e delle marne argillose del Trias superiore, che talvolta sostituiscono lateralmente i calcari, riposa in varî luoghi una formazione di scisti siliceo-marnosi, nella quale non si sono ancora trovati dei fossili e che è stata provvisoriamente riferita al Lias per le analogie litologiche che essa presenta con gli scisti siliceo-marnosi

(1) S. Scalia. — *Il gruppo del M.te Judica.* Boll. d. Soc. Geol. Italiana, vol. XXVIII, pp. 269-340 — Roma, 1909.

della Sicilia occidentale, sovrapposti ai calcari a crinoidi del Lias medio, e che presso Trabìa contengono la elegante fauna degli strati con *Leptaena* della base del Lias superiore.

Queste formazioni secondarie sono ben radicate sotto alla coltre dei terreni terziari, coi quali venivano confuse fino a poco tempo addietro le marne argillose del Trias superiore: ciò che indusse alcuni geologi stranieri a ritenere le masse calcaree di questo gruppo montuoso, e delle altre montagne mesozoiche della Sicilia, come i frammenti non in posto di una grande falda di ricoprimento, scivolata verso sud dalle profondità del Tirreno sulle argille e le marne del *Flysch* eocenico.

La tettonica di questo gruppo montuoso è invece molto semplice, ed anche da lontano se ne possono facilmente discernere i motivi principali.

Una larga ondulazione centrale forma la cupola ellissoidale di Judica con due piccole piege secondarie: Serro Sello a nord e Serro degli Uccelli—M.te Ardìca a sud; una grande onda a nord (M.te Scalpello), una più piccola a sud (Barcuneri-Gammaniura), ed un' altra ad est (M.te Turcisi).

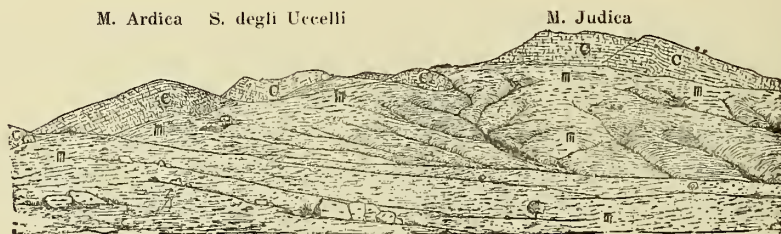



Fig. 1. — La cupola ellissoidale di Judica vista dal Banco (Est).

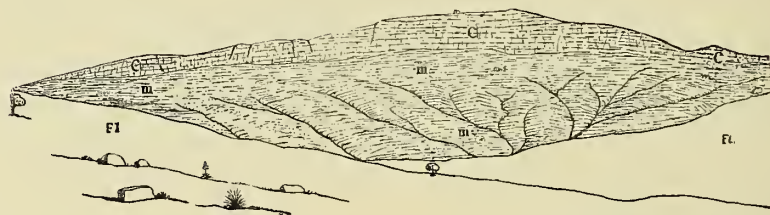



Fig. 2. — Monte Scalpello visto da Sud.

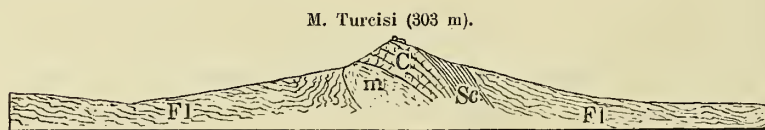



Fig. 3. — Sezione del M. Turcisi nella scala di 1 : 25,000

m. Marne calcareo-arenaceo-argillose del Trias sup.—C. Calcari selciferi del Trias sup.—Sc. Scisti siliceo-marnosi (Lias?) —Fl. *Flysch* eo-miocenico.

Nelle sinclinali mesozoiche sono costrette le pieghe del *Flysch* eo-miocenico, alcuni lembi del quale penetrano in trasgressione anche fra le zolle dislocate della grande cupola centrale crollata.

Le principali località fossilifere che hanno fornito la interessante fauna triassica che forma oggetto di questo lavoro, sono le seguenti: Regione Acquanova, R.ne Saraceni, R.ne Castellace, colline di Paraspora, M.te Accitedda, M.te Ardìca, Banco, dintorni di Giardinelli, M.te Trovatura, Serro Sello, Gammaniura e Barcuneri.

La massima parte dei fossili descritti si conservano nelle Collezioni dell' Istituto di Geologia della R. Università di Catania, altri appartengono al Museo di Geologia della R. Università di Palermo, ed altri ancora al Museo di Geologia del R. Istituto Superiore di Firenze.

Mi è grato porgere qui i più sentiti ringraziamenti al mio Ch.mo Direttore ed amico prof. Paolo Vinassa de Regny, al quale debbo ogni riconoscenza per avermi messo in grado di poter compiere lo studio di questa fauna, e per gli aiuti ed i consigli di cui mi è sempre prodigo; al Ch.mo prof. Giovanni Di Stefano per avermi gentilmente affidato in istudio molti bellissimi fossili appartenenti all' Istituto di Geologia della R. Università di Palermo, e per avermi mandato dei libri; al Ch.mo prof. Carlo De Stefani per avermi mandato in esame alcuni esemplari di brachiopodi, illustrati dal d.r Nelli; ed infine, ai Ch.mi dottori Agostino Galdieri e Michele Gortani per avermi gentilmente mandato dei libri e del materiale di confronto.

Istituto di Geologia della R. Università di Catania, dicembre 1909.

DESCRIZIONE DELLE SPECIE (1)

ECHINODERMATA

Crinoidea.

Gen. ENCRINUS Miller

1. **Encrinus cassianus** Klipst. sp.

Tav. I, fig. 1.

1845. *Flabellocrinites cassianus* Klipstein — *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 277, Tav. XVIII, fig. 23 *a*, *b*.

1865. *Encrinus* „ Laube — *Die Fauna der Schichten von St. Cassian*. Denkschr. d. K. Akad. der Wissenschaften, Wien, Bd. XXIV, Abth. I, pag. 267, Tav. VIII *a*, fig. 1-6.

1903. „ „ Vinassa de Regny—*Fossili del Montenegro*, I. *Fauna dei calcari rossi e grigi del Sutorman*. Mem. d. R. Acc. d. Scienze di Bologna, ser. V. tomo X, pag. 17 (461) Tav. II, fig. 9-10.

(1) Sarebbe stato mio vivo desiderio poter pubblicare per intiero la descrizione di questa ricca ed elegante fauna, ma, non permettendolo la mole del lavoro, ho creduto più opportuno dividere questa memoria in varie parti, nella prima delle quali sono illustrati gli Echinodermi, i Brachiopodi e le Aviculide. Nelle parti successive verranno illustrate al più presto le altre numerose forme di Lamellibranchi, di Gasteropodi e di Cefalopodi.

1903. *Encrinus cassianus* Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp.* Palaeontographica, Bd. L. Abth. I, pag. 151, Tav. XVII, fig. 5-7 (*cum syn.*).
1909. „ „ Scalia — *Il gruppo del M.te Judica*, Boll. d. Soc. Geol. Ital. vol. XXVIII, pag. 292, Tav. II (IX), fig. 1-2.
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, I Bd, I. Teil. Pal. Anhang., Tav. I, fig, 1-9 (*cum syn.*).

Gli articoli peduncolari che ho riferito a questa specie confrontano perfettamente con quelli tipici illustrati dal Laube.

Essi sono piccoli, cilindrici, leggermente convessi, con gli orli crennellati.

Il rapporto tra l' altezza ed il diametro è di 1 : 2, 2. Sulla superficie articolare, attorno al canale centrale, si nota un leggiero rilievo a contorno indeterminato; le pieghe radiali, forti e rilevate, sono limitate alla zona marginale.

Degli esemplari raccolti, uno proviene dalle brecciole calcaree delle colline di Paraspora, ed il frammento figurato dalle marne della contrada Acquanova (M.te Scalpello).

Collezione: Istituto geologico della R. Università di Catania.

2. **Encrinus granulosus** Muenst.

Tav. I, fig. 2.

1841. *Encrinus granulosus* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 53 Tav. V, fig. 11-19.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 271, Tav. VIII *a* fig. 7-12.
1903. „ „ Vinassa de Regny — *Fossili del Montenegro*, I, pag. 18 (462), Tav. II, fig. 19-20.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 150, Tav. XVII, fig. 1-3 (*cum syn.*).
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 11, Tav. I, fig. 10 (*cum syn.*).

Di questa specie ho trovato fino ad ora un solo articolo peduncolare, depresso, alto poco più di un millimetro e col diametro della superficie articolare largo 2 millimetri e mezzo.

Le superficie articolari mostrano abbastanza chiaramente la elegante ornamentazione, caratteristica di questa specie, costituita da numerose pieghe granulose, a volte dicotome, le quali irraggiano verso la periferia dalla parte centrale, liscia e leggermente incavata.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. BALANOCRINUS Agass. em. Loriol

1. **Balanocrinus laevigatus** Muenst. sp.

Tav. I, fig. 3.

1841. *Pentacrinus laevigatus* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 50, Tav. IV, fig. 7.
1865 „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 277, Tav. VIII *a*, fig. 21 (*cum syn.*).

Gli articoli peduncolari che riferisco a questa specie sono di piccole dimensioni e si trovano per lo più isolati, oppure riuniti in serie di 2-4.

Essi sono cilindrici o leggermente escavati verso la mettà della loro altezza; la loro superficie esterna è perfettamente levigata, ed il margine integro.

Il rapporto tra l' altezza ed il diametro degli articoli è di 1 : 1, 2.

La superficie della base articolare presenta una impressione in forma di rosetta quinquelobata e granulosa, alquanto levigata dal ruzzolamento.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Balanocrinus subcrenatus** Muenst. sp.

Tav. I, fig. 4, 5.

1841. *Pentacrinus subcrenatus* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 49, Tav. IV, fig, 6.

1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian,* I, pag. 278, Tav. VIII *a*, fig. 22-23.

Ho riferito a questa specie numerosi articoli peduncolari di dimensioni diverse, ma sempre assai più piccoli degli esemplari di San Cassiano.

Gli entrochi da me esaminati sono cilindrici o leggermente convessi, a superficie liscia e col margine quasi crenulato.

Le superficie articolari sono ornate da una piccola rosetta quinquelobata e da 22 a 24 costelle radiali submarginali, fra cui restano limitate cinque piccole depressioni liscie di forma triangolare o leggermente arrotondate verso il margine. Negli esemplari provenienti dai calcari oolitici di Gammaniura, il rapporto tra l'altezza ed il diametro è di 1 : 3. Nell' unico articolo peduncolare di questa specie che ho fino ad ora trovato nelle marne argillose dell'Acquanova, tale rapporto è invece di 1 : 2.

Loc. Acquanova. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. ISOCRINUS Meyer.

1. **Isocrinus propinquus** Muenst. sp.

Tav. I, fig. 6, 7, 8.

1841. *Pentacrinus propinquus* Muenster.—*Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 49, Tav. IV, fig. 9.

1865. „ „ Laube -- *Fauna von St.Cassian*, I, pag. 276, Tav.VIII *a*, fig. 17.

1903, „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 151, Tav. XVII, fig, 8 (*cum syn.*).

1904. „ sp.(?) Böhm - *Über die obertriadisce Fauna der Bäreninsel*, Kunkl. Svenska Vetenskaps - Akademiens Handlingar, Bt. XXXVII, N. 3, pag. 7, Tav. I, fig. 12-14.

Di questa specie ho trovato numerosi articoli peduncolari molto depressi, generalmente di piccole dimensioni, spesso isolati o anche riuniti in serie di 5-6.

Essi sono pentagonali, più o meno tondeggianti, oppure nettamente pentagonali, altre volte più o meno escavati longitudinalmente ai lati, come nella forma tipica figurata dal Muenster. Il rapporto tra l'altezza ed il diametro varia da 1 : 3 a 1 : 5.

La impressione della superficie articolare corrisponde perfettamente a quella degli esemplari figurati dal Muenster, dal Laube e dal Broili.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Isocrinus tyrolensis** Laube sp.

Tav. I, fig. 9.

1865. *Pentacrinus tyrolensis* Laube — *Fauna von St. Cassian* I, pag. 277, Tav. VIII *a*, fig. 20.

1889. „ „ Wöhrmann — *Die Fauna der sogenannten Cardita— und Raibler-Schichten in den nordtiroler und bayerischen Alpen.* Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. Bd. XXXIX, pag. 192, Tav. V, fig. 10 (*cum syn.*).

1909. *Isocrinus* „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 31, Tav. II.

Gli articoli peduncolari di questa specie sono di piccole dimensioni, prismatici, pentagonali, longitudinalmente escavati ai lati, cogli spigoli arrotandati e fortemente dentati al margine. Il rapporto tra la loro altezza ed il diametro è di 1 : 2, 5.

Loc. Acquanova,

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Echinoidea.

A. Testae.

Gen. EODIADEMA Duncan

1. **Eodiadema Admeto** Braun sp.

Tav. I, fig. 10.

1841. *Cidaris Admeto* Braun in Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 40, Tav. III, fig. 3.

Ho riferito a questa specie un frammento, composto da sei placchette interambulacrali che corrispondono perfettamente alla descrizione ed alle figure del Muenster.

Le aree scrobiculari che circondano i tubercoli sono contigue ed il circolo scrobiculare è ornato da una serie di piccoli granuli che si distinguono appena dagli altri granuli che ornano la superficie delle placchette.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. TRIADOCIDARIS Död.

1. **Triadocidaris subsimilis** Muenst. sp.

Tav. I, fig. 12.

1841. *Cidaris subsimilis* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 40, Tav. III, fig. 2.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 280, Tav. VIII *b*, fig. 4, Tav. IX, fig. 1.

Un frammento di placchetta, il cui tubercolo, robusto, elevato e liscio, presenta gli stessi caratteri della specie descritta da Muenster.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. MIOCIDARIS Död.

1. **Miocidaris Klipsteini** Desor sp.

Tav. I, fig. 11.

1858. *Cidaris Klipsteini* Desor — *Synopsis des Echinides fossiles*. pag. 4.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 283, Tav. IX, fig. 7.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. I, pag. 153, Tav. XVII, fig. 19 *(cum syn.)*.

Un frammento molto ben conservato composto dalle due serie di placchette meridiane di un' intera area interambulacrale. Vi si scorge nettamente la disposizione dei tubercoli circondati da aree scrobiculari strette e relativamente molto depresse, contigue nelle regioni apicali, e separate nella zona mediana dalle fitte granulazioni che ornano la superficie delle placchette.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

B. Radioli.

1. **Cidaris alata** Agass.

Tav. I, fig. 13, 14, 15.

1840. *Cidaris alata* Agassiz — *Description des Echinodermes fossiles de la Suisse*, pag, 74, Tav. XXI a, fig. 5.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian* I, pag. 286, Tav, VIII *b*, fig. 8, (*pars*).
1903. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 155, Tav. XVII, fig. 52-54 (*cum syn.*).
1909. „ „ Scalia — *Il gruppo del M.te Judica*. Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXVIII, pag. 293, Tav. IX, (II) fig. 3-6).
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 170, Tav. XI, fig. 273-309, Tav. XIV, fig. 440-441 (*cum syn.*).

Di questa elegante forma ho trovato diversi radioli, dei quali specialmente uno è meravigliosamente conservato.

Vi si osservano bene i caratteristici processi aliformi, la fine granulazione del lato adorale ed i forti tubercoli, allineati sensibilmente in serie longitudinali, del lato adapicale.

Altri di tali radioli appartengono alle forme clavata e lanceolata illustrate dal Muenster e dal Laube, altri due infine alla varietà *poculiformis* Bather, del Trias della Selva Baconica (L. cit. pag. 177, Tav. XI, fig. 303-304.

Loc. Acquanova, Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Cidaris semicostata** Muenster

Tav. I, fig. 16.

1841. *Cidaris semicostata* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 45, Tav. III, fig. 20.
1843. „ *sp.* Klipstein — *Beiträge zur geologischen Kenntiniss der östlischen Alpen*, pag. 273, Tav. VIII, fig. 14 (*pars*).
1865. „ *semicostata* Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 289, Tav. X, fig. 3 (*pars*).
1903 „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 157, Tav. XVII. fig. 37-41.

Di questa forma ho trovato un piccolo radiolo, molto ben conservato, con il corpo appiattito, spatuliforme, arrotondato all' estremità distale, e col margine tagliente.

Il lato adapicale è ornato da granuli grossi e piccoli sparsi irregolarmente, mentre quello adorale è ornato superiormente da 5 costole longitudinali, di cui una, submediana, assai più robusta e rilevata delle altre, assume quasi l' importanza di una carena. Tutte queste costole svaniscono quasi verso la mettà del corpo, il quale verso la testa è sparso di minutissime granulazioni.

La testa è appena distinta dal corpo e la fossetta articolare è piccola e col margine liscio.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Cidaris spinulosa** Klipst.

Tav. I, fig. 17.

1842. *Cidaris spinulosa* Klipstein — *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 271, Tav. XVIII, fig. 10 *d-e*.

Ho riferito a questa forma due radioli dei quali quello figurato, proveniente dalle brecciole marnose dell' Acquanova, è claviforme, con l' apice appuntito e con la superficie ornata di forti tubercoli disposti in serie longitudinali più o meno regolari. Il corpo del radiolo è leggermente bilaterale, col lato adorale appena più convesso del lato adapicale.

I tubercoli, piccoli in vicinanza del collo, si fanno sempre più grossi verso l'apice,

e sul lato adorale sono disposti su tre linee longitudinali abbastanza regolari, le quali svaniscono un po' prima che il corpo si restringa verso l'apice, il quale è circondato da tubercoli mammilliformi o spinulosi di diversa grandezza.

Questo radiolo è rotto verso il collo e perciò non se ne conoscono i caratteri della testa e della fossetta articolare.

Dell' altro esemplare, proveniente dai calcari marnosi della collina di Gammaniura, si scorge solo una parte della superficie del lato adapicale, ricoperta da spine acute e taglienti, di varia grandezza. La parte inferiore del lato adorale è liscia; quella superiore è mascherata da incrostazioni assai tenaci che impediscono di scorgerne i caratteri. Il collo è corto e breve, l' anello obliquo, e la fossetta articolare piccola e col margine liscio.

Loc. Acquanova. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

4. **Cidaris trigona** Muenst.

Tav. I, fig. 18.

1841. *Cidaris trigona* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 44, Tav. III, fig. 15.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 285. Tav. VIII *b*, fig. 6.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 156, Tav. XVII, fig. 42-44.
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 219, Tav. XIII fig. 413-416, Tav. XVII, fig. 452, (*cum syn.*).

Di questa forma ho trovato fino ad ora un solo radiolo di piccole dimensioni ed in ottimo stato di conservazione.

Esso ha il corpo corto, allargantesi verso l' apice, a sezione subtriangolare, e con l' apice appiattito, leggermente escavato e circondato da un lieve cercine.

Il lato adorale è un po' appiattito e quello adapicale assai convesso, la superficie è ornata da granuli non molto serrati, che sul lato adapicale sono generalmente più piccoli e disposti con una certa regolarità.

Il collo è liscio e appena distinto dal corpo; la testa è piccola ed è separata dal collo da un lieve anello; la fossetta articolare ha il margine finemente crenulato.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

5. **Cidaris** cfr. **scrobiculata** Braun

Tav. I, fig. 19.

1841. *Cidaris scrobiculata.* Braun in Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 45, Tav. III, fig. 21.
1858. „ „ Desor — *Synopsis des Echinides fossiles*, pag. 19, Tav. II, fig. 1.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 285, Tav. VIII *b*, fig. 7.
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 183, Tav. XI, fig. 336-339.

Ho confrontato con questa specie un frammento di radiolo di forma subclavata, bilaterale, col lato adorale un po' depresso ed il lato adapicale abbastanza convesso. Sulla superficie si notano numerose piccole foveole che sul lato adorale sono disposte in linee longitudinali e trasversali, formando così un reticolato molto regolare.

L' apice è troncato un pò obliquamente all' asse del radiolo ed è ornato da leggere granulazioni presso il margine e da un lieve tubercolo subcentrale.

Questo radiolo è rotto verso il collo, che è molto grosso. Si sconoscono i caratteri della testa e della fossetta articolare.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

6. **Cidaris flexuosa** Muenst.

Tav. I, fig. 20.

1841. *Cidaris flexuosa.* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 44, Tav. III, fig. 18.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 290, Tav. X, fig. 7 (*cum syn.*).

Ho riferito a questa forma la parte inferiore di un radiolo di forma clavata che corrisponde esattamente alla fig. 7*a* del Laube (Tav. X).

Sulla superficie si scorgono appena le sottili linee flessuose che caratterizzano questa specie.

Nel nostro esemplare, come in quelli di San Cassiano, la testa è distinta dal collo da un anello abbastanza rilevato e lievemente incurvato; la fossetta articolare è grande e col margine crenulato.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. Geol. Univ. Catania.

7. **Cidaris dorsata** Braun.

Tav. I, fig. 21, 22.

1841. *Cidaris dorsata* Braun in Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde,* IV, pag. 46, Tav. IV, fig. 1.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 283, Tav. IX, fig. 12.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 153, Tav. XVII, fig. 20-24 (*cum syn.*).
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 178, Tav. XI, fig. 310-311, Tav. XIV, fig. 438 (*cum syn.*).

Radioli di piccole dimensioni, dei quali uno è piriforme, l' altro è più allungato ed un pò appiattito a un lato. La loro superficie è ornata da fine granulazioni, sparse irregolarmente.

Il collo è corto e liscio, la testa piccola, e la fossetta articolare piccola e col margine liscio.

Oltre ai due esemplari figurati, i quali provengono dalle brecciole marnose dell'Acquanova, nelle Collezioni dell' Istituto di Geologia della R. Università di Catania se ne con-

serva anche un frammento ben riconoscibile proveniente dai calcari oolitici della collina di Gammaniura.

Loc. Acquanova, Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

8. **Cidaris dorsata** Braun, mut. **marginata** Bather

Tav. I, fig. 23-26.

1909. *Cidaris dorsata marginata* Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony,* pag. 180, Tav. XI, fig. 312-333, Tav. XIV, fig. 439.

Radioli corti, claviformi, bilaterali, col lato adorale alquanto depresso e qualche volta leggermente escavato. La superficie è ornata da grossi tubercoli tondeggianti, i quali sul lato adorale sono generalmente più rilevati, e disposti in serie trasversali diritte, oppure leggermente arcuate, con la convessità rivolta verso l' estremità distale.

Sul lato adapicale i tubercoli sono più irregolari, ed in certi esemplari tendono a disporsi in linee longitudinali, assai meno chiare di quelle che si trovano al margine dei due lati e che in qualche esemplare si elevano a guisa di pseudoprocessi aliformi. Il collo è corto e robusto, la fossetta articolare ha il margine liscio.

Negli esemplari illustrati dal Bather, la disposizione in serie trasversali dei tubercoli che ornano il lato adorale è appena accennata in qualche radiolo (fig. 321).

Questi radioli presentano delle affinità con quelli della *C. trigona,* Muenst., dai quali tuttavia differiscono per i caratteri dell' ornamentazione e per quelli, ancor più importanti, del collo e della fossetta articolare.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

9. **Cidaris triserrata** Laube

Tav. I, fig. 27.

1865. *Cidaris triserrata* Laube — *Fauna von St. Cassian,* I, pag. 294, Tav. X, fig. 11.
1895. „ „ Salomon — *Geologische und palaeontologische Studien über die Marmolata,* pag. 138, Tav. I, fig. 52-54. Palaeontographica, Bd. XLII.

Ho riferito a questa forma un frammento di radiolo di piccole dimensioni, a sezione triangolare e con gli spigoli taglienti, dei quali quello mediano si presenta seghettato.

Come nel radiolo descritto e figurato dal Laube, i due lati più stretti sono concavi, e quello più largo è convesso e leggermente rugoso, mentre gli altri due presentano delle leggiere strie longitudinali, evanescenti verso il collo.

La testa è separata dal collo, piuttosto corto e forte, da un anello prominente; la fossetta articolare è larga, col margine liscio.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

10. **Cidaris Wächteri** Wiss.

Tav. I, fig. 28.

1841. *Cidaris Wächteri* Wissmann in Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 48, Tav. V, fig. 22.
1858. „ „ Desor — *Synopsis des Echinides fossiles*, pag. 22, Tav. II, figura 27.
1865. „ *Braunii* Laube (non Desor) — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 293; Tav. X, fig. 6 (*pars*).
1909. „ *Waechteri* Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*. pag. 191, Tav. XII, fig. 347-351, Tav. XV, fig. 443.

Un frammento di radiolo leggermente compresso, bilaterale, con la superficie ornata da tubercoli, i quali sopra il lato adorale sono molto più sviluppati che sull'altro; ciascun lato ha un margine fortemente tubercolato.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

11. **Cidaris** cfr. **Wissmanni** Desor.

1841. *Cidaris spinosa* Muenster (non Agassiz) — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 44, Tav. III, fig. 16.
1858. „ *Wissmanni* Desor — *Synopsis des Echinides fossiles*, pag. 22, Tav. II, fig. 19.
1865. „ „ Laube — *Fauna von St. Cassian*, I, pag. 291, Tav. X, fig. 8.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. I, pag. 156, Tav. XVII, fig. 19, (*cum syn.*).
1909. „ „ Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 195, Tav. XII, fig. 352-358, Tav. XV, fig. 445.

Un frammento di radiolo di piccole dimensioni, a sezione rotonda, ornato da spine più o meno ravvicinate e da piccoli tubercoli, che corrisponde alla figura data dal Muenster della sua *C. spinosa*.

La striatura della superficie non è visibile nel nostro esemplare, il quale è rotto inferiormente, per cui non se ne conoscono i caratteri del collo, della testa e della fossetta articolare.

Loc. Acquanova.

*Colle*z. Ist. geol. Univ. Catania.

12. **Cidaris Wissmanni** Desor, var. **rudis** Bather.

Tav. I, fig. 29.

1909. *Cidaris Wissmanni* var. *rudis* Bather — *Triassic Echinoderms of Bakony*, pag. 199, Tav. XII, fig. 359-366, Tav. XV, fig. 446.

Un frammento di radiolo di forma subclavata, con la superficie irregolarmente ornata da grossi tubercoli variciformi che gli dànno un aspetto nodoso.

Il collo è forte e breve ed è separato dalla testa da un anello largo e poco prominente; la fossetta articolare è piccola e col margine liscio.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

13. **Cidaris bicarinata** Klipst.

Tav. I, fig. 30-32.

1843. *Cidaris bicarinata* Klipstein — *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 272, Tav. XVIII, fig. 11.
1858. „ „ Desor — *Synopsis des Echinides fossiles*, pag. 22, Tav. II, fig. 21.
1865. „ *linearis* Laube (non Muenster) — *Fauna von St. Cassian*, I, pag, 292, Tav. X, fig. 10 (*pars*).

Ho riferito a questa forma diversi frammenti di radioli, cilindrici verso la base, ma carenati verso l' alto, cosicchè il corpo si presenta da una parte convesso e dall' altra in forma di doma. La sezione del radiolo è pressocchè triangolare con gli spigoli più o meno arrotondati e con il lato maggiore più o meno convesso.

Il collo è forte e breve, ed è separato dalla testa da un collaretto liscio; la fossetta articolare è piccola, col margine crenulato.

Laube riuni questa specie alla *C. linearis* Muenst., dalla quale è da tenersi ben distinta per la forma diversa del corpo.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

14. **Cidaris De-Lorenzoi** n. f.

Tav. I, fig. 33-37.

Radioli di forma conica più o meno irregolare, con la superficie irregolarmente coperta da granuli o da protuberanze varicose, più rilevate e più numerose verso la base.

L'estremità distale è troncata più o meno obliquamente all'asse del radiolo, ed è espansa, a volte callosa, con la superficie liscia delimitata verso il corpo da un margine piuttosto acuto, continuo. In altri esemplari la parte distale è escavata, col margine continuo oppure irregolarmente ondulato, ornata nel mezzo da un lieve tubercolo.

Il collo è forte e breve, ed è separato dalla testa da un anello poco rilevato; la fossetta articolare è molto piccola e col margine liscio.

Questa forma ha dei rapporti di affinità con uno degli esemplari di Jeruzsálemhegy illustrati dal Bather (*Loc. cit.* pag. 177, 182, Tav. XI, fig. 308-309) e descritto da questo autore come una varietà *poculiformis* della *C. alata* o della *C. dorsata*.

Degli esemplari di quèsta forma fin' ora raccolti, tre provengono dalle marne giallastre dell' Acquanova ed uno dalle brecciole calcaree di Paraspora; essi si conservano nelle Collezioni dell' Istituto di Geologia della R. Università di Catania. Il radiolo rappresentato dalla fig. 34, proviene dalle brecciole calcaree di Castellace e fa parte delle Collezioni del Museo di Geologia dell' Università di Palermo.

Loc. Acquanova, Paraspora, Castellace.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania. — Ist. geol. Univ. Palermo.

15. **Cidaris campanulifera** n. f.

Tav. I, fig. 38.

Questo radiolo ha il corpo grosso e corto, campaniforme, con la superficie ornata di granuli tondeggianti molto avvicinati e sparsi irregolarmente, più rilevati verso il collo, qualche volta irregolarmente concresciuti.

L' estremità distale è troncata perpendicolarmente all' asse del radiolo ed è separata dal corpo da un cercine liscio, stretto e poco rilevato. La superficie distale liscia e leggermente ondulata è ornata nel mezzo da un caratteristico tubercolo, il quale da un lato è diviso in due piccoli lobi, mediante un solco ricurvo che si diparte dalla sua sommità e raggiunge la superficie distale.

L' unico radiolo di questa nuova forma, è rotto verso il collo e ci sono quindi completamente sconosciuti i caratteri del collo, della testa e della fossetta articolare.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

16. **Cidaris calatidifera** n. f.

Tav. I, fig. 39.

Radiolo di forma conico-compressa, irregolare, con superficie irregolarmente granulosa verso il collo, liscia verso la parte superiore del corpo.

L' estremità distale è troncata e molto espansa, e la sua superficie, liscia e leggermente convessa verso il centro, è distinta dal margine da un leggiero solco circolare.

Il margine che divide la regione distale dal resto del corpo è rilevato e piuttosto acuto, per mettà del giro irregolare e continuo, e nell' altra mettà ornato da 13 piccoli lobi, qualche volta concresciuti in gruppi di due o tre.

Il collo e la testa sono indistinti dal corpo che si allarga verso la base in corrispondenza della fossetta articolare, la quale è larga, informe e col margine liscio e irregolarmente ondulato.

Questo elegante radiolo, ricorda lontanamente la forma delle calatidi delle composite.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

17. **Cidaris craterifera** n. f.

Tav. I, fig. 40.

Radiolo di piccole dimensioni, cilindrico verso la base, espanso rapidamente in forma di calice verso l' estremità distale. Il margine della concavità crateriforme che occupa la regione distale è continuo e leggermente ondulato.

Di questa forma, che ricorda gli apotecii pedicellati di diversi discomiceti, non si conoscono ancora i caratteri del collo, della testa e della fossetta articolare.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

18. **Cidaris cupulifera** n. f.

Tav. I, fig. 41.

Di questa nuova forma, ho trovato un solo radiolo di piccole dimensioni, che rassomiglia stranamente alla cupola del frutto delle *Quercus*. La sua superficie è ornata da un lato da tubercoli rilevati, disposti con una certa regolarità, e per il resto è liscia. L' estremità distale ha il contorno ellissoidale ed è fortemente escavata, liscia, e col margine continuo. Il collo e la testa sono indistinti, e la fossetta articolare è piccola, informe e col margine lobato.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

19. **Cidaris spathifera** n. f.

Tav. I, fig. 42.

Questo elegante radiolo che ricorda le spate delle *Phoenix* ha il corpo bilaterale e subalato, con la superficie levigata. Sopra il lato adorale, in continuazione del collo, si nota il rachide discretamente rigonfio e limitato lateralmente da due leggiere depressioni laterali, parallele ai margini, i quali dipartendosi dal collo si inflettono dolcemente verso il lato adapicale per rialzarsi verso l' estremità distale.

Il lato adorale è leggermente escavato nella sua mettà superiore, dove svanisce l' ingrossamento del rachide che si nota in continuazione del collo; i margini, rialzati e incurvati verso l' estremità distale, lasciano fra loro come una piccola doccia.

Il collo, corto e robusto, è separato dalla testa da un anello appena visibile; la fossetta articolare è piccola e col margine liscio.

Questa forma ha qualche affinità col frammento olotipico del *Radiolus penna* di Jeruzsálemhegy, illustrato da Bather (*Loc. cit.*. pag. 216, 217, Tav. XIII, fig. 399-403), dal quale differisce per il minore rigonfiamento del rachide, per le depressioni laterali molto più leggere e, per i caratteri del collo che è assai più corto e robusto di quello della forma descritta da Bather, con la quale non si possono istituire altri confronti non conoscendosi di quel radiolo che la sola parte basale.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

20. **Cidaris Aquaenovae** n. f.

Tav. I, fig. 43.

Questo radiolo ha una forma irregolare che ricorda lontanamente le corolle delle labiate.

La superficie del corpo è ornata di tubercoli di varia grandezza, generalmente poco rilevati. L' estremità distale è troncata obliquamente all' asse del radiolo, ed è alquanto espansa, escavata e col margine sinuoso, ornato di sei lobi di forma irregolare, tre superiori e tre inferiori, divisi da due larghe selle, formate dalle sinuosità del margine. Due dei tre lobi inferiori sono talmente concresciuti da sembrare a prima vista uno solo.

Il collo e la testa sono indistinti, la fossetta articolare è piccola, informe, e col margine leggermente ondulato.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

21. **Cidaris sicula** n. f.

Tav. I, fig. 44.

Radiolo fusiforme, con la superficie liscia e con l' apice un pò arrotondato. Il collo forte e breve, è ornato da un lato da una escrescenza varicosa che si estende un pò sul corpo del radiolo.

La fossetta articolare è molto piccola, appena distinta, e col margine in parte liscio ed in parte crenulato.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

BRACHIOPODA.

Gen. TEREBRATULA Klein.

1. **Terebratula Cassiana** Bittn.

Tav. I, fig. 45-48.

1841. ? *Terebratula vulgaris minor* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde,* IV, pag. 62, Tav. VI, fig. 16.

1866. „ *indistincta* Laube — *Fauna von St. Cassian* II, pag. 7 (*pars*), Tav. XI, fig. 7-8-9.

1890. „ *Cassiana* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias.* Abhandl. d. k. k. geol. Reichs.-Anst. Wien. Bd. XIV, 1890, pag. 59.

Conchiglia più o meno depressa, poco più alta che larga a contorno tondeggiante verso il margine frontale, subtriangolare nella regione umbonale.

I diversi esemplari fin' ora trovati presentano le seguenti dimensioni.

	I	II	III	IV
Altezza	9 mm.	9 mm.	6,5 mm.	4,5 mm.
Larghezza	8 „	8 „	5,5 „	4 „
Spessore	5 „	3,5 „	3 „	2 „

L' umbone è forte, coi margini laterali subacuti, troncato all' estremità dal forame piuttosto grande.

La valva ventrale è più arcuata della valva dorsale, la quale raggiunge il massimo della convessità presso la metà della sua altezza. Spesse volte negli esemplari più depressi tanto la valva dorsale quanto quella ventrale, oppure una sola delle due, sono fortemente appiattite in vicinanza della commessura, per cui le conchiglie presentano come un lembo marginale.

La superficie è ornata da fini linee di accrescimento, alcune delle quali sono un pò più rilevate delle altre, specialmente verso il margine frontale.

Degli esemplari fin' ora trovati, alcuni più rigonfi provengono dalle brecciole calcaree delle colline di Paraspora (fig. 46), altri più depressi provengono dalle marne giallastre dell'Acquanova (fig. 45) ed altri più piccoli, dai calcari oolitici di Gammaniura (fig. 47, 48).

Loc. Paraspora, Acquanova, Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Terebratula neglecta** Bittn.

Tav. I, fig. 49.

1890. *Terebratula neglecta* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 60, Tav. I, fig. 3.
1903. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag, 163, Tav. XVIII, fig. 15.
1909. „ „ Wilchens — *Palaeontologische Untersuchung triadischer Faunen aus der Umgebung von Predazzo in Südtirol* — Verhandlungen des Nath.-Mediz. vereins zu Heidelberg. N. F, X. Bd. 2. Heft., pag. 112 (32), Tav. IV, fig. 16.

Ho riferito a questa specie due valve ventrali di forma ovale, subtriangolari, poco più alte che larghe, con l'umbone robusto, poco ricurvo, troncato all' estremità dal forame. In esse, specialmente nella valva figurata è ben visibile la falsa area.

Le dimensioni di queste due valve sono le seguenti:

	I	II
Altezza	7 mm.	6 mm.
Larghezza	6 „	5 „
Spessore	2,5 „	2 „

I margini laterali dell'umbone sono arrotondati. La linea della commessura presenta lateralmente e al fronte delle leggiere ondulazioni.

La superficie è ornata da sottili linee di accrescimento, più rilevate verso il margine frontale.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Terebratula (Coenothyris) julica** Bittn.

Tav. I, fig. 50-54.

1890. *Terebratula julica* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 125, Tav. IV, fig. 14, 15, Tav. XXXIX, fig. 15-16.
1899. *Coenothyris Calcarae* Nelli — *Il Raibl dei dintorni di M.te Judica* — Boll. d. Soc. Geol. Ital. vol. XVIII, pag. 222, Tav. VIII (II) fig. 4-7.
1899. „ *siculus* Nelli — *Ibidem*, pag. 222, Tav. VIII (II) fig. 8-11.
1899. „ *Gemmellaroi* Nelli — *Ibidem*, pag. 221, Tav. VIII (II) fig. 2-3 (*excl.* fig. 1).

1900. *Terebratula julica* Bittner — *Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes.* Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees, Bd. I, 1 Th., pag. 5, Tav. I, fig. 8-28, Tav. V, fig. 20, 21.

Conchiglia di forma ovale od ovale-pentagona, poco più lunga che larga, più o meno rigonfia, con l' umbone robusto, limitato lateralmente da due carene ottuse, e variamente ricurvo a seconda dello spessore della conchiglia.

All' estremità esso è troncato dal forame piuttosto stretto.

	I	II	III	IV
Altezza	14 mm.	18 mm.	20 mm.	20 mm.
Larghezza	12 „	16 „	16 „	15 „
Spessore	6 „	10 „	12 „	10 „

La valva ventrale è più arcuata di quella dorsale, la quale presenta il massimo della sua convessità presso il deltidio, sotto il quale si distingue nettamente un setto che raggiunge generalmente il terzo, o anche la mettà della conchiglia.

La valva ventrale presenta due solchi più o meno marcati, ai quali corrispondono sulla valva dorsale due pieghe più o meno rilevate. La commessura delle valve è retta ai lati, e variamente sinuosa nelle parti latero-frontale e frontale.

Gli esemplari I e II (fig. 50 e 51) furono descritti dal Nelli (*Loc. cit.*) come *Coenothyris Gemmellaroi,* l'esemplare III (fig. 52 e 54) come *C. Calcarai*, e l'esemplare IV (fig. 53) come *C. siculus;* però lo stesso Nelli osservò che le tre specie da lui descritte come nuove potevano venir considerate come varietà di una sola specie. Grazie alla gentilezza del Ch.^{mo} prof. C. De Stefani ho potuto esaminare tali esemplari, ed avendoli confrontati con le figure e le descrizioni che il Bittner dà della *Terebratula julica* del Trias della Selva Baconica, non mi resta più alcun dubbio che essi appartengano a questa specie.

Gli esemplari di questa specie provengono dai calcari oscuri della parte occidentale del M.^{te} Scalpello; essi furono raccolti dal prof. O. Marinelli e si conservano nelle Collezioni del Museo di Geologia del R. Istituto Superiore di Firenze.

Gen. WALDHEIMIA King.

1. Waldheimia (Aulacothyris) subangusta Muenst. sp.

Tav. II, fig 1.

1841. *Terebratula subangusta* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 64, Tav. VI, fig. 16.

1890. *Waldheimia* „ Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 63, Tav. I, fig. 3.

1903. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 163, Tav. XVIII, fig. 16. *(cum syn.).*

Conchiglia piccola, piuttosto depressa, a contorno subrotondo; l' umbone, appuntito e ricurvo, ha i margini laterali angolosi e l' apice troncato dal forame piuttosto largo e ben distinto.

Altezza	8 mm.
Larghezza	7 „
Spessore	3 „

La valva ventrale è arcuata, col massimo della sua convessità presso il centro; essa presenta un seno largo che si estende per quasi tutta la larghezza frontale. La valva dorsale è depressa, col massimo della convessità verso la regione apicale; essa presenta un solco longitudinale che si diparte presso l' apice e si allarga rapidamente verso la regione frontale, dove forma un ampio lobo in corrispondenza del seno della valva dorsale.

Sulla valva dorsale per trasparenza si scorge nettamente il setto mediano, che raggiunge quasi il terzo frontale.

La commessura laterale è appena ondulata e presenta una dolce curva verso la valva ventrale. La superficie è ornata da sottilissime linee di accrescimento, più rilevate verso i margini.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. SPIRIGERA d' Orb.

1. **Spirigera (Dioristella) indistincta** Beyr. sp.

Tav. II, fig. 2-7.

1890. *Spirigera indistincta* Beyrich, in Bittner. — *Brachiopoden der alpinen Trias* pag. 58-59, Tav. XXIX, fig. 28-31 (*cum syn.*).
1900. „ (*Dioristella*) „ Bittner — *Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 32, Tav. III, fig. 1-6.
1903. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp.* I, pag. 159, Tav. XVIII, fig. 1.

Conchiglia piccola, generalmente poco più lunga che larga, a contorno subpentagonale variabile. L' umbone è robusto, coi margini laterali arrotondati e l' apice piccolo, troncato da un forame relativamente grande.

	I	II	III	IV
Altezza	7 mm.	7 mm.	4 mm.	4,2 mm.
Larghezza	5 „	5,2 „	3,2 „	4 „
Spessore	2,5 „	3 „	2 „	1,7 „

La valva ventrale è più convessa della valva dorsale e presenta un seno largo, appena pronunziato, al quale corrisponde un lobo assai debole sulla valva dorsale.

La commessura laterale è appena ondulata. La superficie è ornata da sottilissime linee di accrescimento.

Gli esemplari figurati provengono dalle marne giallastre dell'Acquanova, altri più piccoli se ne trovano nelle brecciole e nei calcari oolitici di Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Spirigera (Diplospirella) Wissmanni** Muenst. sp.

Tav. II, fig. 8.

1841. *Terebratula Wissmanni* Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, IV, pag. 64, Tav. VI, fig. 18.

1890. *Spirigera Wissmanni* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 79, Tav. II, fig. 6-9, Tav. XXIX, fig. 22 (*cum syn.*).
1900. „ (*Diplospirella*) „ Bittner — *Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 33, Tav. III, fig. 7-8.

Conchiglia piccola, rigonfia, a contorno subpentagonale.

Altezza	5,5 mm.
Larghezza	5,5 „
Spessore	4 „

L' umbone, piccolo e poco elevato, ha i margini laterali dolcemente ricurvi e l' apice subtruncato da un piccolo forame tondeggiante.

La valva ventrale è appena più rigonfia della dorsale, la quale raggiunge il massimo della sua convessità nella regione apicale, da dove si diparte un lobo mediano poco marcato, al quale sull' altra valva corrisponde un seno discretamente pronunziato.

La commessura laterale è leggermente ondulata.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Spirigera (Diplospirella)** cfr. **sufflata** Muenst. sp.

Tav. II. fig. 9.

1841. *Terebratula sufflata?* Schloth in Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenhunde*, IV, pag. 63, Tav. VI, fig. 15.
1890. *Spirigera sufflata* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 80, Tav. II, fig. 10.
1900. „ (*Diplospirella*) „ Bittner — *Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 33, Tav. V, fig. 18.
1903. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp.* I, pag. 159. Tav. XVIII, fig. 2.

Ho paragonato con questa specie un frammento di *Spirigera* il quale lascia scorgere benissimo alcuni caratteri che corrispondono a quelli della *S. sufflata* Muenst. sp.

Le due valve sono molto e ugualmente rigonfie ; l' umbone robusto e ricurvo ha i margini arrotondati e l' apice troncato da un forame abbastanza grande.

Mancando la mettà frontale della conchiglia non si possono confrontare gli altri caratteri specifici.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. RHYNCHONELLA Fisch.

1. **Rhynchonella vivida Bittn.** n. var. **multicostata.**

Tav. II, fig. 10.

1890. *Rhynchonella decurtata* Gir., var. *vivida* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 10, Tav. XXXII, fig. 11-12, Tav. XXXI, fig. 27.

Una valva ventrale alquanto incompleta, che per il suo andamento generale aliforme e per i caratteri del seno si avvicina molto alla *Rh. vivida* Bittner. Il nostro esemplare è un po' meno alto della forma di San Cassiano, dalla quale differisce anche per il maggior numero delle costole che ne ornano la superficie e che sono più fine e meno rilevate.

Loc. Castellace.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Rhynchonella notabilis** Bittn. n. var. **subpentagona**.

Tav. II, fig. 11.

1890. *Rhynchonella notabilis* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 225, Tav. XIII, fig. 1-4.

Conchiglia piccola, depressa, a contorno subpentagonale.

Altezza	4	mm.
Larghezza	3,4	„
Spessore	1,2	„

La valva ventrale è ugualmente rigonfia della dorsale e dal suo apice si diparte un seno discretamente profondo, al quale sull'altra valva corrisponde una leggiera depressione, più pronunziata verso il lato frontale.

L' umbone della valva ventrale è piccolo, appuntito, poco ricurvo e coi margini taglienti; i lati dell' umbone della valva dorsale sono leggermente dilatati a guisa di orecchiette. I margini laterali della conchiglia sono leggermente ricurvi e verso il terzo inferiore si piegano bruscamente verso il margine frontale che è nettamente intagliato. La commessura laterale è un po' ondulata con la convessità rivolta verso la valva dorsale.

La superficie della conchiglia è ornata da sottili linee di accrescimento e da costole radiali, delle quali due molto sottili nel seno, e 3-4 acute e più rilevate per ogni lato.

La nostra varietà è molto affine alla var. *sagittalis* Bittn., dalla quale differisce per il contorno nettamente subpentagonale.

Loc. Serro Sello.

Collez. Istit. geol. Univ. Catania.

3. **Rhynchonella** aff. **Mentzelii v.** Buch. sp.

Tav. II, fig, 12-14.

1890. *Rhynchonella Mentzelii* v. Buch, in Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 12, Tav. XXXII, fig. 14-16 (*cum syn.*).

1903. „ „ Bittner — *Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien*, Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. Bd. LII, p. 59, Tav. XXI [IV], fig. 10-12.

Diversi frammenti ben riconoscibili per la forma generale della conchiglia e per i caratteri del seno e delle costole radiali, forti, alte e un poco arrotondate, che in due esemplari presentano anche la dicotomia accennata da v. Buch.

Gli individui di questa specie sono piuttosto frequenti nelle marne giallastre dell'Acqua-

nova, però tentando di staccarli dalla roccia e di ripulirli vanno facilmente in frantumi. Nelle Collezioni deli' Istituto di Geologia dell' Università di Catania se ne conservano quattro esemplari.

Gen. HALORELLA Bittn.

1. **Halorella pedata** Bronn. sp.

Tav. II, fig. 15, 16.

1840. *Terebratula pedata* Bronn. — *Index palaeontologicus*, *I. Nom.*, pag. 1244.
1890. *Halorella* „ Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 179, Tav. XVJI, fig. 4 (*cum syn.*).

Di questa specie ho trovato fino ad ora due sole valve, che per il numero delle costole (8-14) si possono rapportare tutte e due all' olotipo (var. *rarecostata* Bittn.)

La valva rappresentata dalla fig. 15 presenta un numero maggiore di costole, le quali però sembra che non sorpassino il numero di 14. L' altra, più piccola e meno deformata ne presenta di meno, e benchè sia rotta lateralmente pare che non dovesse averne più di 8. Questa specie è stata riscontrata da G. G. Gemmellaro, al disopra della dolomia con *Daonella Lepsiusi* Gemm., del Monte Grifone, in prov. di Palermo (1).

Il primo degli esemplari figurati proviene dai calcari marnosi oscuri delle colline di Paraspora e l' altro dalle brecciole marnose dell' Acquanova. Entrambi si conservano nelle Collezioni dell' Istituto di Geologia dell' Università di Catania.

2. **Halorella amphitoma** Bronn. sp., var. **rarecostata** Bittn.

Tav. II, fig. 17.

1890. *Halorella amphitoma* Br. sp. var. *rarecostata* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 184, Tav. XX, fig, 9-14.

Una valva ventrale incompleta che per la sua forma suborbicolare e per le coste forti, rilevate, tettiformi, che ne ornano la superficie, non lascia alcun dubbio sul riferimento specifico di questo esemplare, il quale per l' esiguo numero delle coste si può senz' altro riferire alla var. *rarecostata* Bittner.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Halorella plicatifrons** Bittn.

Tav. II, fig. 18.

1890. *Halorella plicatifrons* Bittner — *Brachiopoden der alpinen Trias*, pag. 186, Tav. XXI, fig. 1-20.

Di questa bella specie ho trovato fino ad ora una sola valva abbastanza ben conservata con una depressione submediana molto forte, cosicchè il fronte si presenta bilobato.

---

(1) Gemmellaro G. G., *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*. Mem. d. R. Acc. dei Lincei, ser. 3ª vol. XII, pag. 456. (1882) — *I Cefalopodi del Trias superiore della regione occidentale della Sicilia*, pag. XXVII. (1904) — Arthaber, *Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes*, pag. 381 e 463 (1903). - Scalia, *Il gruppo del M.te Judica*, Boll. d. Soc. Geol. Italiana, vol. XXVIII, fasc. II. pag. 316 (1909).

La superficie è ornata da 14-15 costole che si dipartono ad una certa distanza dall'apice; quelle che stanno nella depressione mediana sono alquanto più deboli delle altre.
Loc. Serro Sello.
Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. THECOSPIRA Zugm.

1. **Thecospira** aff. **Semseyi** Bittn.

Tav. II, fig. 19, 20.

1900. *Thecospira Semseyi* Bittner — *Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 41, Tav. IV, fig. 40-71, Tav. V. fig. 1.

Una piccola valva ventrale completa, un pò obliqua, spessa, con la cicatrice di attacco ben visibile e la superficie ornata da varici concentriche e da sottili costole radiali.

Un altro frammento di valva ventrale mostra la stessa ornamentazione ma è più rigonfio, più allungato, meno obliquo e di più grandi dimensioni.

Questi due esemplari mostrano delle affinità con la *Th. Semseyi* Bittn. del Trias superiore di Veszprém, nella Selva Baconica, della quale specie tuttavia differiscono per i caratteri molto marcati dell'ornamentazione.

La piccola valva completa proviene dalle marne argillose dell'Acquanova ed il frammento più grande dai calcari oolitici della collina di Gammaniura.
Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

MOLLUSCA

Lamellibranchiata

Gen. AVICULA Klein.

A. Inornatae

1. **Avicula Cassiana** Bittn.

Tav. II, fig. 21-22.

1895. *Avicula Cassiana* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, Abhandl. d. k. k. geol. Rechs. Bd. XVIII, Heft. I, pag. 71 Tav. VIII, fig. 6-8.

Di questa forma, che il Bittner distinse dalla multiforme *Av. Gea* d'Orb., ho trovato alcune valve di diverse dimensioni ed in buono stato di conservazione, le quali per i loro caratteri corrispondono agli esemplari di San Cassiano e della Cortina d'Ampezzo, illustrati dal Bittner.

Queste valve sono inequilaterali, oblique, più o meno tondeggianti e discretamente rigonfie, con la maggiore convessità tra gli apici ed il margine infero-anteriore. Esse sono generalmente di più grandi dimensioni di quelle della Cortina di Ampezzo e di San Cassiano.

L'orecchietta anteriore è molto piccola, subtriangolare, appuntita. L'orecchietta poste-

riore, incompleta in tutti gli esemplari, è larga, depressa, e distinta dal resto della conchiglia da un leggiero solco. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore arrotondato, e quello anteriore sinuoso al disotto dell' orecchietta. Gli apici sono molto anteriori, ricurvi, poco elevati ed un poco sporgenti oltre il margine cardinale.

Sulla superficie si scorgono in qualche esemplare delle fini linee concentriche di accrescimento tra cui alcune più forti, sublamellose.

Loc. Gemmaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Avicula Cortinensis** Bittn.

Tav. II, fig. 23.

1895. *Avicula Cortinensis* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian* pag. 71, Tav. VIII, fig. 5.

Questa forma è molto vicina alla precedente, dalla quale si distingue per il contorno generale meno arrotondato, per l'escavazione del margine posteriore più profonda, per l'orecchietta anteriore un poco più sviluppata e più appuntita e per la maggiore ripidità della convessità verso il margine anteriore, il quale presenta un seno più largo e più profondo. Gli apici sono piccoli, molto anteriori, poco elevati e non sporgenti oltre il margine cardinale. Bittner ritiene che l' originale dell' *Av. Gea* di San Cassiano appartenga a questa forma.

Loc. Gemmaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Avicula decipiens** Sal.

Tav. II, fig. 24.

1895. *Avicula decipiens* Salomon — *Geologische und palaeontologische Studien über die Marmolata*. Palaeontographica, Bd. XLII, pag. 152, Tav. IV. fig. 36-39.

1903. „ *sp.* Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 168, Tav. XIX, fig. 3.

1908. „ *decipiens* Galdieri — *Sul Trias dei dintorni di Giffoni.* Att. d. Acc. Pontaniana, Vol. XXXVIII, pag. 45, Tav. I, fig. 8.

Alcune valve di differenti dimensioni leggermente rigonfie, sottili, a contorno semicircolare, le quali confrontano perfettamente con le forme del Pizzo di Cainallo e della Marmolata, illustrate dal Salomon.

Come giustamente fece rilevare il Galdieri (*Loc. cit.* pag. 47) questa forma differisce in modo troppo evidente dall' *Av. caudata* Stopp. e dall'*Av. mytiliformis* Stopp., con le quali il Bittner (*Loc. cit.* pag. 72) l' aveva riunito sotto il nome di *Av. caudata.*

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

4. **Avicula sicana** n. f.

Tav. II, fig. 26-28.

Ho designato con questo nome alcune valve destre, che per alcuni caratteri si differenziano dalle forme precedenti dello stesso gruppo ; esse sono molto inequilaterali, strette, piuttosto depresse, e a contorno semicircolare.

	I	II	III
Lunghezza	33 mm.	32 mm.	? mm.
Altezza	15	15	18 „

L' orecchietta anteriore è piccolissima, triangolare, appuntita ; quella posteriore larga , depressa, molto allungata all' indietro e terminante a punta , è quasi indistinta dal resto della conchiglia. Gli apici sono piccoli, poco ricurvi, subterminali. Il margine cardinale è lungo e diritto, quello posteriore leggermente escavato, e quelli infero-posteriore ed anteriore a contorno semicircolare. Il margine anteriore presenta un piccolo seno ben marcato al disotto dell' orecchietta anteriore, che nella sua parte inferiore è munita di un piccolo solco.

Sulla superficie, generalmente mal conservata, si notano tracce di larghe costole concentriche quasi piane, separate da sottili strie.

Questa forma è molto affine all' *Av. Cassiana* Bittn., all' *Av. Cortinensis* Bittn., all'*Av. caudata* Stopp., ed all'*Av. decipiens* Salomon, dalle quali tuttavia differisce per la forma ed il contorno generale, e per i caratteri delle orecchiette.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

5. **Avicula caudata** Stopp.

Tav. II, fig. 29-30.

1858-60. *Avicula caudata* Stoppani — *Les Pétrifications d' Esino,* Paléont. lombarde, pag. 92, Tav. XVIII, fig. 18-19.

1896. „ cfr. „ Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, pag. 73, Tav. VIII, fig. 17-18 (*pars*).

1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro,* Palaeontographia Italica , vol. II , pag. 129 (*pars*).

1903. „ „ Broili *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp,* I, pag. 165, Tav. XVIII, fig. 21-23 (excl. *A. decipiens* Sal.).

Due valve destre in cattivo stato di conservazione ed alquanto incomplete , ma che tuttavia non lasciano alcun dubbio sulla loro appartenenza a questa distinta specie del Trias sup. della Lombardia.

Queste due valve sono di più piccole dimensioni di quelle del Pizzo di Cainallo, e mostrano l' orecchietta anteriore abbastanza sviluppata e acuminata, come quelle illustrate dallo

Stoppani. Dall'andamento dell'orecchietta posteriore, la quale è rotta in entrambi gli esemplari, si può facilmente arguire che essa doveva essere molto allungata.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

6. **Avicula mytiliformis** Stopp.

Tav. II, fig. 31-33.

1858-60. *Avicula mytiliformis* Stoppani — *Les Pétrifications d'Esino*, pag. 91, Tav. XVIII fig. 16-17.

1896. „ cfr. *caudata* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, pag. 73, (*pars*).

Di questa specie, che si distingue dalla precedente per essere un po' più rigonfia e per i caratteri dell'orecchietta anteriore, breve e molto ottusa, ho trovato diverse valve di piccole dimensioni le quali corrispondono esattamente alla descrizione ed alle figure che lo Stoppani diede per le forme del Pizzo di Cainallo e di Val del Monte.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

7. **Avicula sicula** n. f.

Tav. II, fig. 34-37.

Ho distinto con questo nome quattro piccole valve destre, molto depresse, quasi piane, inequilaterali, subtriangolari, le quali presentano le seguenti dimensioni :

	I	II	III	IV
Lunghezza	9 mm.	11 mm.	11,5 mm.	13 mm.
Altezza	6 „	8 „	8,5 „	9 „

L'orecchietta anteriore è molto piccola ed un po' appuntita; l'orecchietta posteriore, quasi indistinta dal resto della conchiglia, oppure separata mediante un leggiero solco, non oltrepassa il margine infero-posteriore.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore leggermente escavato, quello infero-posteriore subovale, quello anteriore quasi diritto, con un leggiero seno al disotto dell'orecchietta. Gli apici sono depressi, quasi indistinti, molto anteriori. Sulla superficie ricoperta da incrostazioni tenaci, non si scorgono linee di accrescimento.

Queste valve hanno qualche affinità con quelle dell' *Av. mytiliformis* Stopp., però ne differiscono per la forma più obliqua, per la minore estensione dell'orecchietta posteriore e per il margine posteriore meno escavato.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

8. **Avicula pannonica** Bittn.

Tav. II, fig. 38-40.

1901. *Avicula pannonica* Bittner — *Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyerwaldes* — Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees, Bd. I., 1 Th., pag. 25, Tav. IV, fig. 13.

1907. *Avicula* cfr. *pannonicae* Waagen — *Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alm.* Abhandl. d. k. k. geol. Reichs. Bd. XVIII, Heft 2, pag. 89, Tav. XXXIV, fig. 2 *a, b.*

Di questa forma, che si distingue dalle altre affini dello stesso gruppo per il grande sviluppo dell'orecchietta anteriore, ho trovato diverse valve destre ed una valva sinistra, i cui caratteri corrispondono perfettamente con quelli della forma di Jeruzsálemhegy illustrata dal Bittner; solo le dimensioni sono alquanto minori.

Tali valve sono molto inequilaterali, subtriangolari, poco rigonfie. L'orecchietta anteriore è molto sviluppata, subtriangolare, inferiormente arrotondata, depressa; essa è distinta dal resto della conchiglia per mezzo di una larga depressione. L'orecchietta posteriore è anch'essa molto sviluppata, depressa. Il margine cardinale è diritto, il margine posteriore leggermente escavato, quello infero-posteriore ricurvo, e quello anteriore quasi diritto, con un largo seno sotto l'orecchietta anteriore. L'apice è anteriore, poco ricurvo, non sporgente oltre il margine cardinale.

Sulla superficie alquanto incrostata si scorgono tracce delle linee di accrescimento.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

9. **Avicula Gortanii** n. f.

Tav. II, fig. 42.

Una valva sinistra molto inequilaterale, obliquamente ovata, sottile, discretamente rigonfia anteriormente, e largamente depressa verso il margine infero-posteriore.

L'orecchietta anteriore è piccola, subtriangolare, delimitata dal resto della conchiglia da una larga depressione che scende ripidamente verso il margine anteriore. L'orecchietta posteriore è incompleta, e dal suo andamento si scorge che doveva prolungarsi al di là del margine infero-posteriore; essa è delimitata dal resto della conchiglia da un solco assai stretto verso gli apici, e largamente aperto verso il margine posteriore. Verso la mettà di essa si inizia un altro solco il quale si allarga rapidamente all'indietro. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore ovato, e quello anteriore sinuoso. L'apice è piccolo, subterminale, poco elevato e non sporgente oltre il margine cardinale.

Sulla superficie, mal conservata, non si scorgono tracce delle linee di accrescimento.

Oltre che per la forma generale della conchiglia, questa specie si distingue chiaramente dalle altre dello stesso gruppo per il solco che ne orna l'orecchietta posteriore.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

10. **Avicula Kokeni** Wörm.

Tav. II, fig 43, 45.

1892. *Avicula Kokeni* Wöhrmann u. Koken — *Fauna der Raibler-Schichten vom Schlernplateau*, Zeitschrift d. deutsc. geol. Gesellschaft, Bd. XLIV, 2 Heft, pag. 175, Tav. VIII, fig. 8, 9, 9*a*.

1903. *Avicula Kokeni* Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 164, Tav. XVIII, fig. 19.
1907. „ „ Waagen — *Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alm*. pag. 91, Tav. XXXIV, fig. 7, (nec. 6, 8).
1909. „ „ Wilchens — *Palaeontologische Unterschung triadischer Faunen aus der Umgebung von Predazzo in Südtirol*, pag. 41, Tav. V, fig. 3.

Alcune valve di diverse dimensioni, inequilaterali, più alte che lunghe, subromboidali, discretamente rigonfie.

L'orecchietta anteriore è per lo più discretamente sviluppata, subtriangolare, depressa, e distinta dalla parte mediana della conchiglia per mezzo di una marcata depressione. L'orecchietta posteriore è larga, depressa, leggermente escavata posteriormente. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore leggermente escavato, quello inferiore arrotondato, e quello anteriore fortemente sinuoso. Dall'apice, appuntito e ricurvo, si diparte una sottile carena che si allarga rapidamente verso il basso.

Sopra una valva sinistra si scorgono delle costoline concentriche sublamellose, serrate, che diventano più forti verso il margine inferiore.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania — Ist. geol. Univ. Palermo.

11. **Avicula** cfr. **Tofanae** Bittn.

Tav. II, fig. 46, 47.

1896. *Avicula Tofanae* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, pag. 71, Tav. VIII, fig. 9-11.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 165, Tav. XVIII, fig. 20.

Questa forma si distingue dalle precedenti per essere quasi ugualmente alta che lunga. Le valve sinistre sono discretamente convesse, quelle destre abbastanza depresse. Le orecchiette sono quasi indistinte, ed il margine anteriore più o meno sinuoso al disotto dell'orecchietta anteriore.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

12. **Avicula Frechii** Bittn.

Tav. II, fig. 41, 48, 49.

1895. *Avicula Frechii* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, pag. 72, Tav. VIII, fig. 12-13.
1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. I, pag. 166, Tav. XVIII, fig. 24.

Di questa specie, che si distingue dalle altre dello stesso gruppo per la maggiore convessità e per essere più stretta e più lunga, ho trovato diverse valve le quali corrispondono all' olotipo illustrato dal Bittner.

L' orecchietta anteriore è abbastanza sviluppata, convessa, separata dalla parte me-

diana della conchiglia da una forte depressione largamente aperta verso il margine infero-anteriore. L' orecchietta posteriore è incompleta, però dal suo andamento si può facilmente dedurre che essa era molto allungata ed acuminata all' indietro, come il tipo di Richthofenriff rappresentato dal Bittner nella fig. 12 (*Loc. cit.*). Essa presenta nel mezzo un largo solco, che dipartendosi dalla sua estremità va svanendo verso la regione apicale.

Il margine cardinale è diritto e molto lungo, quello posteriore profondamente escavato, quello infero-posteriore subovale, e quello anteriore largamente sinuoso. Gli apici sono molto anteriori, ricurvi, e non sporgenti oltre il margine cardinale. Sulla superficie, alquanto mal conservata, si scorgono tracce delle linee di accrescimento, le quali in corrispondenza del seno sono fortemente curvate, con la convessità rivolta verso la regione apicale, e passando sull' orecchietta posteriore si rivolgono bruscamente all' indietro.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

13. **Avicula Hallensis** Wöhrm.

Tav. II, fig. 50.

1889. *Avicula Hallensis* Wöhrmann — *Die Fauna der sogenannten Cardita — und Raibler-Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen.* Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. Bd. XXXIX, pag. 205, [25], Tav. VII, fig. 9.

1895. „ „ Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 70, Tav. VIII, fig. 19, 20.

Una valva sinistra discretamente conservata, lunga 28 millimetri, alta 12 millimetri, ovale, rigonfia.

L' orecchietta anteriore è piccola, arrotondata, distinta dal resto della conchiglia per mezzo di una larga depressione. L' orecchietta posteriore è lunga e appuntita; essa non oltrepassa il margine infero-posteriore della valva, dalla cui parte mediana è distinta mediante un solco, abbastanza forte nella regione apicale e largamente aperto all' indietro. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore arrotondato, e quello anteriore sinuoso. L' apice, molto anteriore e fortemente ricurvo, è discretamente elevato ed un poco sporgente oltre il margine cardinale.

Sulla superficie, mal conservata, si osservano tracce delle linee di accrescimento, che sull' orecchietta posteriore si mostrano alquanto lamellose e curvate all' indietro.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

14. **Avicula Sturi** Bittn.

Tav. II, fig. 51-56.

1895. *Avicula Sturi* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 69, Tav. VIII, fig. 1-4.

Numerose piccole valve destre e sinistre quasi ugualmente rigonfie, oblique, inequilaterali, con l' orecchietta posteriore più o meno allungata all' indietro e appuntita, separata

dal resto della valva da un solco netto. L' orecchietta anteriore è abbastanza sviluppata, arrotondata, rigonfia, e più o meno nettamente delimitata, mediante una depressione largamente aperta verso il margine anteriore.

Gli apici sono anteriori, molto robusti ed elevati, non sporgenti oltre il margine cardinale.

Il margine cardinale è lungo e diritto, il margine posteriore fortemente escavato, quello infero-posteriore bruscamente ricurvo, e quello anteriore più o meno sinuoso.

Queste valve sono per lo più fortemente incrostate e perciò non vi si scorgono sulla superficie le sottili linee di accrescimento, che però sono visibili in qualche esemplare non incrostato.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

15. **Avicula subtrigona** n. f.

Tav. II. fig. 57-59.

Ho distinto con questo nome diverse valve destre molto affini a quelle dell'*Av. Sturi* Bittn., dalla quale però differiscono per la loro forma generale, per essere più rigonfie, subcarenate, e per l'andamento del lembo infero-posteriore della conchiglia, il quale è rialzato all' indietro. Le due orecchiette sono nettamente delimitate.

Il margine cardinale è lungo, quello posteriore fortemente intagliato, e quello anteriore fortemente sinuoso. I margini infero-posteriore ed infero-anteriore sono subangolosi, e insieme all' angolosità formata dalle regioni apicali, dànno al corpo principale della valva un aspetto subtrigono molto caratteristico, per il quale questa forma si distingue a prima vista dalle altre affini dello stesso gruppo e dalla vicina *Av. Sturi* Bittn.

Queste valve sono ricoperte da incrostazioni molto tenaci.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

16. **Avicula Gammaniurae** n. f.

Tav. II, fig. 60.

Di questa forma ho trovato fino ad ora una sola valva sinistra, la quale presenta però dei caratteri abbastanza importanti per poterla distinguere dalle altre forme fin' ora descritte.

Essa è lunga 16 millimetri e alta 11 millimetri, di forma quasi ovale, rigonfia, con la maggiore convessità verso il terzo anteriore.

L' orecchietta anteriore, estesa, convessa ed arrotondata, è quasi indistinta dal resto della valva, dalla quale è tuttavia separata mediante una leggerissima depressione; anche l' orecchietta posteriore, che si mostra incompleta, è poco distinta.

Il margine cardinale è quasi diritto, il margine posteriore escavato, quello infero-posteriore subovale, e quello anteriore leggermente sinuoso.

L' apice è molto robusto, ricurvo, subterminale e non sporgente oltre il margine cardinale.

Le incrostazioni tenaci che ne ricoprono la superficie non vi lasciano scorgere traccia delle linee di accrescimento.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Gatania.

17. **Avicula arcuata** Muenst.

Tav. II, fig. 61-63.

1834-1840. *Avicula arcuata* Muenster in Goldfuss—*Petrefacta Germaniae.* II, pag. 128, Tav. CXVII, fig. 1*a,b*.

1841. „ „ Muenster — *Beiträge zur Petrefaktenkunde,* IV, pag. 17, Tav. VII, fig. 13.

1895. „ „ Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 67, Tav. VIII, fig. 21-23.

1903. „ „ Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, I, pag. 164, Tav. XVIII, fig. 18.

Ho riferito a questa specie tre valve sinistre di diverse dimensioni, alquanto incomplete, obliquamente allungate, rigonfie, arcuate.

L'orecchietta anteriore è più piccola della posteriore, subrettangolare, appena distinta dal resto della valva per una leggiera depressione. L'orecchietta posteriore, un poco più grande dell'anteriore, è invece nettamente delimitata dal resto della valva mediante un solco piuttosto profondo, a partire dal quale la convessità della valva cresce rapidamente, cosicchè la conchiglia assume un aspetto subcarenato. All'indietro l'orecchietta posteriore è tagliata quasi ad angolo retto.

Una di queste valve è rotta verso la regione apicale, però dall'andamento generale della conchiglia si scorge chiaramente che l'apice era robusto, prominente e ricurvo, come nelle altre più piccole.

Sulla superficie, mal conservata, non si scorgono nemmeno tracce delle sottili strie concentriche che si osservano negli esemplari ben conservati di San Cassiano, coi quali i nostri corrispondono per tutti gli altri caratteri.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

18. **Avicula** sp. ind.

Tav. II, fig. 64.

Una valva sinistra alquanto mal conservata, quasi ugualmente alta che lunga, ovale, rigonfia, con l'orecchietta anteriore incompleta, distinta dal resto della valva mediante un piccolo solco. Anche l'orecchietta posteriore è incompleta e distinta nella regione apicale da un leggiero solco che sembra svanire nella regione posteriore.

Per la forma generale questa valva ricorda l'*Av. Gansingensis* v. Alb. della Val Brembana (von Alberti — *Ueberblick über die Trias*, pag. 93, Tav. I, fig. 8, Stuttgart,

1864), però il nostro esemplare è molto mal conservato perchè si possano stabilire altri confronti con questa specie.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

19. **Avicula** cfr. **obtusa** Bittn.

Tav. II, fig. 65-66.

1895. *Avicula obtusa* Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian*, pag. 72, Tav. VIII, fig. 16.

Ho confrontato con questa specie tre valve sinistre, oblique, discretamente rigonfie, con le orecchiette anteriori piccole, subrettangolari, un pò arrotondate, appena distinte dal resto della conchiglia mediante un solco assai leggiero. Le orecchiette posteriori sono incomplete. Il margine cardinale è diritto, un po' meno lungo della conchiglia; quello posteriore leggermente sinuoso, quello infero-posteriore ovale, e quello anteriore leggermente sinuoso al disotto dell' orecchietta.

Queste valve hanno le maggiori affinità con l'*A. obtusa* Bittn., ma siccome esse presentano le orecchiette posteriori incomplete non ho creduto di poterle riferire con sicurezza a questa specie del Bittner, dalla quale differiscono anche per essere un poco più rigonfie.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

20. **Avicula Plataniai** n. f.

Tav. II, fig. 68.

Ho distinto con questo nome una valva sinistra lunga quasi 12 millimetri e alta poco più di 8 millimetri, inequilaterale, obliqua, molto rigonfia nella regione apicale e piuttosto pianeggiante nella parte infero-posteriore.

L' orecchietta anteriore è piccola, quasi rettangolare, leggermente arrotondata, separata dal resto della valva da una leggiera depressione largamente aperta verso il margine anteriore; l' orecchietta posteriore, incompleta, è piana e larga, e dal suo andamento pare che non dovesse oltrepassare il margine infero-posteriore.

Il margine cardinale è diritto e presenta una stretta area; il margine posteriore è escavato ad angolo retto, quello infero-posteriore ovale, quello inferiore retto ed obliquo, e quello anteriore largamente sinuoso. L'apice, discretamente robusto, non sporge oltre il margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ricoperta da tenaci incrostazioni.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. Geol. Univ. Catania.

B. Ornatae.

21. **Avicula aspera** Pichl.

Tav. II, fig. 69.

1857. *Avicula aspera* Pichler — *Zur Geognosie der Tyroler Alpen* — Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal., pag. 694, fig. 2.

1889. *Avicula aspera* Wöhrmann — *Die Fauna der sog. Cardita — u. Raibler Schichten*, pag. 205, Tav. VII, fig. 7, 8, 8*a*.
1908. „ „ Galdieri — *Sul Trias dei dintorni di Giffoni*, pag. 43, Tav. I, fig. 3.
1909. „ „ Scalia — *Il gruppo del Monte Judica*, pag. 293, Tav. IX, fig. 7.

Di questa elegante e caratteristica forma ho trovato solo una valva sinistra, piccola, lunga poco più di 10 mm., alta 7 mm., fortemente inequilaterale, obliqua, rigonfia, sottile.

L' orecchietta anteriore, piccola, depressa, è abbastanza distinta; l' orecchietta posteriore, molto sviluppata, è nettamente distinta dal resto della valva, da cui è separata mediante un solco obliquo e ben marcato, specialmente in corrispondenza della regione apicale, dove la conchiglia è subcarenata.

Il margine cardinale è diritto, il posteriore concavo, quello infero-anteriore convesso. L' apice, molto anteriore, è prosogiro e poco sporgente oltre il margine cardinale.

La superficie è ornata da pieghe concentriche ondulate e discretamente rilevate, che dànno a questa specie un aspetto molto caratteristico. Anche l' orecchietta posteriore presenta la stessa ornamentazione, sebbene meno rilevata ed appariscente.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

22. **Avicula ? Zamboninii** n. f.

Tav. II, fig. 25.

Una valva sinistra lunga poco più di un centimetro, alta 7 millimetri, inequilaterale, obliquamente ovale, discretamente rigonfia, sottile.

L' orecchietta anteriore è incompleta, però dal suo andamento si può facilmente arguire che doveva essere discretamente sviluppata; essa è distinta dal resto della valva per mezzo di una depressione largamente aperta verso il margine anteriore. L' orecchietta posteriore è depressa, poco sviluppata, e benchè rotta, pare che doveva essere leggermente appuntita e poco allungata; essa è separata dal resto della valva da un leggiero solco largamente aperto all' indietro.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore leggermente escavato, quello infero-posteriore arrotondato e quello anteriore sinuoso. L' apice è anteriore, poco elevato e non sporgente oltre il margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ornata da larghi cingoli concentrici e da sottili linee di accrescimento, le quali passando sull' orecchietta posteriore si mostrano leggermente arcuate, con la convessità rivolta all'indietro parallelamente all'incavo del margine posteriore.

Temendo di guastare irrimediabilmente l' unico esemplare fin' ora trovato di questa forma, per prepararne la linea cardinale, resto nel dubbio se si tratti veramente di un' *Avicula* oppure di una *Gervillia*, al quale genere potrebbe anche appartenere, per la forma generale della conchiglia e per il rispettivo sviluppo delle orecchiette.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

23. **Avicula Dinii** Gald. sp.

Tav. II, fig. 70.

1908. *Cassianella ? Dinii* Galdieri — *Sul Trias dei dintorni di Giffoni,* pag. 49, Tav. I, fig. 11.

Una valva sinistra di piccole dimensioni ed incompleta, i cui caratteri corrispondono esattamente con quelli della *Cassianella (?) Dinii* del Trias superiore dei dintorni di Giffoni, descritta dal Galdieri, il quale, non avendone potuto osservare l'area cardinale, riferì provvisoriamente questa specie al genere *Cassianella*, notando però che per alcuni caratteri essa se ne allontana, avvicinandosi invece alle Avicule.

Avendo confrontato il nostro esemplare con tre esemplari dell' Acqua della Raja (Giffoni) che il dr. A. Galdieri mi ha gentilmente mandato in esame , ho potuto notare che nell' esemplare siciliano, la cui superficie è alquanto levigata dal ruzzolamento, le linee di accrescimento non si scorgono così nettamente come negli esemplari di Giffoni.

Vi si notano però benissimo le costole radiali, per lo più alternanti grandi e piccole, che svaniscono in prossimità delle orecchiette. Sull' orecchietta posteriore si scorgono abbastanza chiaramente le linee di accrescimento curvate ad arco , con la concavità rivolta all' indietro.

Infine avendo potuto preparare in parte l' area cardinale, non resta più alcun dubbio che questa specie appartenga realmente al genere *Avicula,* come del resto aveva ritenuto probabile il Galdieri.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

24. **Avicula Di-Stefanoi** n. f.

Tav. II, fig. 71-75.

Conchiglia obliqua, inequilaterale, più lunga che alta.

Valva sinistra discretamente rigonfia, con l' orecchietta anteriore di discrete dimensioni, più o meno arrotondata, distinta dal resto della valva per una leggiera depressione. L' orecchietta posteriore, molto sviluppata e acuminata all' indietro , è distinta dal resto della valva mediante un piccolo solco che dipartendosi dall' apice va sempre più allargandosi verso il margine posteriore e svanisce presso la mettà della conchiglia. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato quasi ad angolo retto, quello infero-posteriore arrotondato, e quello anteriore lievemente ricurvo, con una leggiera insenatura in corrispondenza della depressione che delimita l' orecchietta anteriore. L' apice è anteriore e molto ricurvo.

La superficie è ornata da pieghe concentriche che negli individui giovani, e nelle regioni apicali degli esemplari adulti, sono poco rilevate e continue, ma coll' accrescersi della conchiglia, esse si mostrano sempre più rilevate ed ondulate, mano mano che si accostano verso il margine infero-posteriore, dove divengono quasi squamose.

Tali pieghe passando sull' orecchietta posteriore si piegano bruscamente all' indietro , dirigendosi obliquamente verso il margine cardinale che però non raggiungono, arrestandosi

esse al margine di un solco ben distinto, il quale si diparte dalla punta dell' orecchietta posteriore decorrendo parallelamente al margine cardinale, e va sempre più restringendosi fino a che svanisce verso il terzo anteriore della conchiglia. Al disotto del margine cardinale si nota una listerella alquanto rilevata.

Questa specie per la sua ornamentazione si avvicina all'*Avicula crispata* Goldf. (1), dalla quale differisce però per la forma generale del corpo e per i caratteri dell'orecchietta posteriore e del solco parallelo al margine cardinale.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

25. **Avicula ornato-plicata** n. f.

Tav. III, fig. 1-5.

Conchiglia obliqua, subromboidale, inequilaterale, poco più lunga che alta.

Dimensioni:

	I	II	III	IV	V
Lunghezza	11,5 mm.	10 mm.	? mm.	8 mm.	14,5 mm.
Altezza	7,5 „	7 „	7 „	6 „	10 „

Valva sinistra rigonfia, con l' orecchietta anteriore depressa, subtriangolare, distinta dal resto della conchiglia da una depressione subtriangolare che si allarga rapidamente verso il margine infero-anteriore. In nessuno degli esemplari fin' ora raccolti l' orecchietta posteriore si mostra completa, però dall' andamento generale si può arguire che la sua estremità si estendeva poco olfre il margine posteriore della conchiglia, dal cui corpo è separata mediante un solco obliquo poco marcato. Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore fortemente ricurvo, e quello infero-anteriore quasi diritto e parallelo al solco che separa l' orecchietta posteriore dal corpo della conchiglia.

L' apice è subterminale e un poco sporgente oltre il margine cardinale.

La superficie è ornata da pieghe concentriche, irregolari, molto fitte e strettamente ondulate, specialmente nel mezzo delle valve; passando poi sull' orecchietta posteriore esse si piegano all' indietro conservandosi sempre ondulate, come si scorge chiaramente in uno degli esemplari meglio conservati.

Questa specie è molto affine all'*Avicula aspera* Pichl., dalla quale tuttavia differisce per la forma generale della conchiglia, per la larga depressione subtriangolare che delimita l' orecchietta anteriore, per il solco posteriore assai meno marcato e per la più forte ondulazione delle pieghe, che sono anche assai più fitte e più rilevate.

Loc. Acquanova, Castellace.

Collez. Istit. geol. Univ. Catania—Ist. geol. Univ. Palermo.

26. **Avicula Gemma** n. f.

Tav. III, fig. 6 *a*, *b*.

Di questa elegante forma che per i caratteri della sua ornamentazione si distingue chiaramente dalle altre Avicule di questo gruppo, ho trovato fino ad ora una sola valva sinistra lunga circa 10 millimetri, alta 5 millimetri, obliqua, inequilaterale, rigonfia.

---

(1) Goldfuss. — *Petrefacta Germaniae*, vol. II, pag. 129, Tav. CXVII, fig. 4 *a*, *b*.

L' orecchietta anteriore, piccola, presenta un leggiero solco presso il margine anteriore ed è distinta dal resto della valva da una leggiera depressione. L' orecchietta posteriore, discretamente sviluppata è un po' rotta verso la punta, la quale sembra che non abbia dovuto sorpassare di molto il margine posteriore della conchiglia, dal cui corpo è distinta per mezzo di un solco obliquo e ben marcato, specialmente verso la regione apicale, ciò che dà a questa forma un aspetto subcarenato.

Il margine cardinale è diritto, il margine posteriore escavato ad angolo acuto, e quello infero-anteriore leggermente ricurvo. L' apice è molto anteriore, ricurvo, e un poco sporgente oltre il margine cardinale.

La superficie è ornata da tredici costoline radiali incrociantesi con numerose pieghe concentriche sublamellose, regolarmente ondulate a guisa di festoni; talune di esse, più sviluppate delle altre e nodulose all' incontro con le costoline radiali, dividono la superficie della conchiglia in zone concentriche regolari. Sull' orecchietta posteriore si scorgono abbastanza chiaramente le linee di accrescimento, fortemente piegate all' indietro e leggermente ondulate.

Questa forma, che per la elegante ornamentazione della sua superficie ricorda un poco l'*Av. pulchella* v. Alb. (1) del Muschelkalk superiore della Lorena, ne differisce oltre che per la forma diversa della conchiglia e per i caratteri dell' orecchietta posteriore, anche per il maggior numero delle costoline radiali, assai più fine che nella specie dell' Alberti, nella quale mancano inoltre le pieghe più rilevate che nella nostra forma dividono la superficie in zone concentriche regolari.

Loc. Paraspora.

Collez. Istit. geol. Univ. Catania.

27. **Avicula imbricata** n. f.

Tav. III, fig. 7.

Una piccola valva sinistra incompleta, inequilaterale, subtriangolare, discretamente rigonfia, sottile.

L' orecchietta anteriore è piccola, subtriangolare, con un piccolo solco presso il margine anteriore; essa è delimitata dal resto della valva mediante una depressione triangolare abbastanza profonda. L' orecchietta posteriore, incompleta, è separata dal resto della conchiglia da una doccia stretta e poco profonda. Il margine cardinale è diritto, il margine posteriore escavato, quello infero-posteriore bruscamente ricurvo, e quello infero-anteriore incurvato, con una insenatura in corrispondenza della depressione che delimita l' orecchietta anteriore.

La superficie è ornata da fitte pieghe concentriche regolarmente ondulate che le danno un aspetto embricato assai caratteristico. Tra queste pieghe più rilevate si intercalano delle leggere linee di accrescimento poco ondulate. Sull' orecchietta posteriore le pieghe, assai meno ondulate, si rivolgono bruscamente all' indietro affievolendosi rapidamente verso la punta dell' orecchietta, alla quale convergono tutte, per cui quelle più vicine al margine cardinale decorrono quasi parallelamente ad esso.

(1) F. von Alberti.—*Ueberblick über die Trias*, pag. 93, Tav. I, fig. 7, Stuttgart, 1864.

Questa specie, oltre che per la forma generale della conchiglia, si distingue chiaramente dalle specie affini dello stesso gruppo, per la caratteristica ornamentazione, spiccatamente embricata.

Loc. Paraspora

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

28. **Avicula Arthaberi** n. f.

Tav. III, fig. 8-9.

Ho distinto con questo nome due valve sinistre alquanto incomplete, rigonfie, con l'orecchietta anteriore arrotondata, convessa, separata dal resto della valva da una depressione ben marcata.

L' orecchietta posteriore è rotta in entrambi gli esemplari, ma dal suo andamento si può facilmente arguire che essa doveva prolungarsi alquanto al di là del margine infero-posteriore.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore ricurvo, e quello anteriore sinuoso. Gli apici, robusti e fortemente ricurvi in avanti, sporgono un poco oltre il margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ornata nel mezzo da 6-7 costole radiali, nodulose all' incontro con le pieghe concentriche abbastanza forti che passano anche sull' orecchietta posteriore, piegandosi bruscamente all' indietro.

Questa forma è affine alla *Avicula Gemma* n. f. ed all'*Av. pulchella* v. Alb. (vedi pag. 35-36).

Differisce però da entramhe, oltre che per la forma generale della conchiglia e per i caratteri delle orecchiette, per il numero e per la grossezza delle costoline radiali e per le forti pieghe concentriche che ne ornano la superficie.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

29. **Avicula Tommasii** n. f.

Tav. III, fig. 10.

Di questa forma ho trovato fino ad ora due valve sinistre le quali per le loro dimensioni si distinguono facilmente dalle altre specie affini dello stesso gruppo.

Esse sono fortemente inequilaterali, convesse, obliquamente ovali, alte 14 millimetri e lunghe 20 millimetri dal margine dell'orecchietta anteriore al margine infero-posteriore della conchiglia.

L' orecchietta anteriore, relativamente grande, è arrotondata, convessa, appena distinta dal resto della valva da una leggiera depressione. L' orecchietta posteriore è delimitata da un leggiero solco largamente aperto verso il margine posteriore; essa è incompleta in tutti e due gli esemplari, ma dal suo andamento si può arguire che non dovesse oltrepassare di più di 3 o 4 millimetri il margine infero-posteriore.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore, fortemente ricurvo, ondulato, e quello anteriore sinuoso. Gli apici sono molto anteriori, discretamente robusti, e un poco sporgenti oltre il margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ricoperta in alto da incrostazioni assai tenaci che non ne lasciano scorgere chiaramente l'ornamentazione, la quale verso il margine infero-posteriore è alquanto più chiara ed è costituita da tubercoli risultanti dall' incrociarsi di pieghe concentriche e di costole radiali le quali sporgono un poco sul margine infero-posteriore, formando una serie di piccoli tubercoli.

Per tale carattere questa forma si avvicina un poco a quella precedentemente descritta, dalla quale però differisce per la forma generale della conchiglia e per gli altri caratteri già notati.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

34. **Avicula pes-hominis** n. f.

Tav. III, fig. 17.

Ho distinto con questo nome un' altra piccola valva sinistra alta 6 millimetri, anche essa incompleta, e che presenta qualche affinità con le due valve precedentemente descritte, mostrandosi ornata verso il margine infero-posteriore da alcuni tubercoli che sono però disposti in modo da raffigurare la disposizione delle dita di un piede umano.

Questa piccola valva è fortemente inequilaterale e regolarmente convessa. L' orecchietta anteriore è piuttosto grande, arrotondata, convessa, ed è distinta dal resto della valva da un solco largamente aperto verso il margine; l' orecchietta posteriore si presenta incompleta e non se ne può determinare con esattezza l' estensione.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore fortemente escavato, quello infero-posteriore sub-acuto, quello inferiore dolcemente ricurvo, e quello anteriore fortemente sinuoso in corrispondenza del solco che delimita l' orecchietta anteriore. L' apice é molto anteriore, sub-marginale.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

35. **Avicula varicosa** n. f.

Tav. III, fig. 18-19.

Ho distinto con questo nome due piccole valve sinistre molto gibbose, arcuate, alte millimetri 6,5 e lunghe 9 millimetri dal margine dell'orecchietta anteriore al margine infero-posteriore della conchiglia.

Esse si distinguono nettamente dalle specie affini precedentemente descritte, oltre che per la forma generale della conchiglia, anche per l' ornamentazione della loro superficie, sulla quale si trovano sparsi irregolarmente dei grossi tubercoli e delle varici.

L' orecchietta anteriore è discretamente sviluppata, più o meno convessa e arrotondata, distinta dal resto della valva da una leggiera depressione; l'orecchietta posteriore si mostra incompleta, ed è delimitata verso la conchiglia da una larga depressione curvilinea con la convessità quasi concentrica al margine infero-anteriore della conchiglia.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore fortemente intagliato, quello infero-posteriore trifido, quello inferiore incurvato, e quello anteriore sinuoso.

Gli apici sono anteriori, piuttosto alti, ricurvi e non sporgenti oltre il margine cardinale.

Per il suo margine infero-posteriore intagliato, questa forma si avvicina un poco alla *Av. cristata*, dalla quale tuttavia si distingue per la forma generale della conchiglia e per la mancanza del solco profondo che nell' *Av. cristata* delimita l' orecchietta posteriore.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

36. **Avicula parallela** n. f.

Tav. III, fig. 20.

Una valva sinistra lunga 11 millimetri, alta 8 millimetri, molto inequilaterale, spessa, discretamente rigonfia, arcuata.

L' orecchietta anteriore, subtriangolare, è poco distinta.

L' orecchietta posteriore si mostra incompleta, ed è delimitata dal resto della valva mediante un solco obliquo, diritto. Nel mezzo la conchiglia è obliquamente depressa, incurvandosi rapidamente verso il margine infero-anteriore e verso il solco che delimita l' orecchietta posteriore.

Il margine cardinale è diritto; quello posteriore profondamente intagliato, quello infero-posteriore bruscamente ricurvo, sub-angoloso ; quello infero-anteriore obliquo , leggermente sinuoso, quasi diritto, e parallelo al solco che delimita l'orecchietta posteriore. L'apice è robusto, anteriore, elevato; esso non sporge oltre il margine cardinale.

Sulla superficie, mal conservata, si scorgono tracce di costole radiali e di pieghe concentriche variciformi.

Questa forma si distingue facilmente dalle altre Avicule ornate precedentemente descritte, per la forma generale della conchiglia, per la sua depressione obliqua e per il contorno quasi rettilineo del margine infero-anteriore , il quale decorre parallelo al solco che delimita l' orecchietta posteriore.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

37. **Avicula Seguenzai** n. f.

Tav. III, fig. 21 *a*, *b*.

Una piccola valva sinistra lunga poco più di 8 millimetri e alta 6 millimetri, rigonfia, obliquamente ovale, arcuata.

L' orecchietta anteriore è molto piccola, arrotondata, convessa; essa è distinta dal resto della valva da una depressione triangolare, largamente aperta verso il margine. L' orecchietta posteriore ha la punta rotta, la quale doveva oltrepassare appena il margine infero-posteriore; essa è delimitata da un solco largamente aperto all' indietro e più profondo verso la regione apicale, verso cui si abbassa ripidamente la conchiglia, che acquista così un aspetto subcarenato.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore intagliato quasi ad angolo retto e con tre piccoli lobi sporgenti sul lembo rivolto verso l'orecchietta; il margine infero-posteriore è ricurvo e leggermente ondulato; quello anteriore sinuoso.

L'apice è robusto, subterminale, ricurvo e discretamente elevato; esso non sporge oltre il margine cardinale.

La superficie è sparsa irregolarmente di varici ondulate prodotte da pieghe concentriche, le cui ondulazioni irregolari sono più chiare presso il margine infero-posteriore, dove sporgono anche sotto forma di tubercoletti. Tali pieghe, passando anche sull' orecchietta posteriore, dove si rivolgono obliquamente all' indietro, diventano leggermente nodulose e si restringono rapidamente, svanendo del tutto a metà d' altezza dell' orecchietta.

Per tali caratteri e per la forma generale della conchiglia questa forma è facilmente distinguibile dalle altre affini dello stesso gruppo.

La fig. 21 *b* rappresenta l' interno della valva descritta.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

38. **Avicula areata** n. f.

Tav. III, fig. 22 *a*, *b*.

Ho distinto con questo nome una piccola valva destra rigonfia, spessa, obliquamente subtriangolare, molto inequilaterale, alta millimetri 6,5 e lunga millimetri 9,5 dal margine dell' orecchietta anteriore al margine infero-posteriore della conchiglia. Questa forma è caratterizzata da un' area cardinale larga più di 1 millimetro.

L' orecchietta anteriore è relativamente grande, subacuta, e rivestita di una callosità irregolare che si estende fino all' apice. L' orecchietta posteriore è incompleta, ma dal suo andamento e della sua strettezza si può arguire che doveva essere abbastanza lunga; essa è delimitata dal resto della conchiglia per mezzo di una depressione largamente aperta verso il margine posteriore.

Il margine cardinale è diritto, quello posteriore escavato, quello infero-posteriore arcuato, e quello anteriore sinuoso, con un intaglio al disotto dell'orecchietta anteriore per il passaggio del bisso. L'apice è molto anteriore, ricurvo, poco elevato e non sporgente oltre il margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ornata da callosità nodulose assai irregolari, risultanti da pieghe concentriche alquanto ondulate, più evidenti verso il margine infero-posteriore.

Questa specie si distingue facilmente per i suoi caratteri generali e specialmente per la sua larga area ligamentare.

La figura 22 *b* ne rappresenta l' interno.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

39. **Avicula** sp.

Tav. III, fig. 23.

Un frammento di valva sinistra fortemente rigonfia con l' orecchietta anteriore subrettangolare, convessa, separata dal resto della valva mediante un solco leggiero verso la regione apicale e profondo verso il margine anteriore, che si presenta fortemente sinuoso. L' orecchietta anteriore è larga ed è separata dal resto della valva da un solco profondo dal quale si eleva quasi verticalmente la conchiglia, che nella sua parte mediana è rego-

larmente convessa. Gli apici molto robusti e fortemente ricurvi non sporgono oltre il margine cardinale, il quale presenta un' area ben distinta e fortemente escavata.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

GEN. AVICULOPECTEN M'COY.

Aviculopecten Wissmanni MUENST. sp.

1841. *Avicula Wissmanni* MUENSTER — *Beiträge zur Petrefaktenkunde,* IV, pag. 78, Tav. VIII, fig. 1.
1895. *Aviculopecten* „ BITTNER — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 76, Tav. VIII, fig. 25.
1899. „ „ TORNQUIST — *Neue Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (im Viceutin),* III, Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. LI, pag. 363, Tav. XIX, fig. 4.

Un solo esemplare mal conservato, sulla cui superficie si scorgono solo le costole radiali largamente spaziate e alternanti grandi e piccole ; le lamelle concentriche che dànno a questa forma un aspetto clatrato molto caratteristico sono quasi del tutto distrutte dall'erosione.

Loc. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

GEN. CASSIANELLA BEYR.

Cassianella gryphaeata MUENST. sp.

Tav. III, fig. 24-27.

1840. *Avicula gryphaeata* MUENSTER in GOLDFUSS — *Petrefacta Germaniae,* II, pag. 127, Tav. CXVI, fig. 10.
1895. *Cassianella* „ BITTNER — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 55, Tav. VI, fig. 1-3.
1909. „ „ SCALIA — *Il gruppo del M. Judica,* pag. 294, Tav. IX (II), fig. 8-9.

Di questa specie, che secondo GALDIERI potrebbe considerarsi come la forma originaria da cui derivano le altre Cassianelle del San Cassiano-Raibl, ho raccolto diverse valve sinistre, piccole, sottili, gibbose, obliquamente romboidali, col margine cardinale diritto, margine anteriore sinuoso, e infero-posteriore arrotondato.

Gli apici sono mediani, fortemente ricurvi e sporgenti oltre il margine cardinale. L'orecchietta anteriore, più larga della posteriore, subtriangolare, più o meno sporgente e convessa , è divisa dal resto della valva mediante un solco largamente aperto ; l' orecchietta posteriore è breve ed ottusa.

La superficie della conchiglia è ornata da lievi linee di accrescimento , leggermente ondulate.

Il Nelli [*Il Raibl dei dintorni di M.te Judica*, loc. cit., pag. 244, Tav. VIII (II), fig. 2], fu il primo a citare questa specie del Trias superiore del M.te Judica; però dalla strettezza degli esemplari figurati, ritengo che debba trattarsi invece della *C. angusta* Bittn.

Loc. Acquanova. Gammaniura.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Cassianella gryphaeata** Muenst. sp., var. **tenuistria** Bittn.

Tav. III, fig. 28.

1840. *Avicula tenuistria* Muenster in Goldfuss — *Petrefacta Germaniae,* II, pag. 127, Tav. CXVI, fig. 11.
1866. *Cassianella* „ Laube — *Fauna von St. Cassian,* II, pag. 48, Tav. XVII, fig. 3.
1895. „ *gryphaeata* Muenst. sp., var. *tenuistria* Bittner. — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 58 Tav. VI, fig. 9.

Una piccola valva sinistra rotta verso il margine posteriore, la quale si distingue dalla *C. gryphaeata* tipica, per la presenza della chiglia radiale posteriore.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Cassianella angusta** Bittn.

Tav. III, fig. 29-40.

1892. *Cassianella angusta* Bittner — *Triaspetrefakten von Balia*, Jahrb. d. k. k. geol. Reich., Bd. XLI, pag. 112, Tav. II, fig. 15, 16.
1895. „ „ Bittner — *Lamellibranchiaten von St. Cassian,* pag. 60, Tav. V, fig. 23-26.
1901. „ „ Bittner — *Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer-waldes,* pag. 29, Tav. V, fig. 4-6.
1908. „ „ Scalia — *Il gruppo del Monte Judica,* pag. 294, Tav. IX (II), fig. 10-11.

Questa specie si riconosce per la forma stretta e per la larga depressione radiale della parte posteriore.

Valve sinistre piccole, sottili, obliquamente ovali, gibbose.

Il margine cardinale è breve, leggermente arcuato, il margine anteriore sinuoso, e quello infero-posteriore ovale allungato. Gli apici sono submediani, prosogiri, fortemente ricurvi e molto sporgenti oltre il margine cardinale. L' orecchietta anteriore è subtriangolare, convessa, distinta dal resto della valva da una doccia stretta e profonda che si prolunga fino al terzo inferiore o anche al margine della conchiglia.

L' orecchietta posteriore, più piccola dell' anteriore, è breve ed ottusa.

La superficie della conchiglia è ornata da numerose linee di accrescimento leggermente ondulate.

Nel solco radiale che separa l' orecchietta anteriore dal resto della valva , le linee di accrescimento sono incurvate in avanti.

In alcuni esemplari provenienti dalle marne giallastre dell'Acquanova (Tav. III, fig.38, 39). le linee di acccescimento sono rilevate, e acquistano l'importanza di vere costoline sub-lamellose, per cui li ho distinti come una varietà *lamellosa* della *Cass. angusta* Bittn., con la quale confrontano per la forma generale della conchiglia, per i caratteri delle orecchiette e per la doccia stretta e profonda che delimita l' orecchietta anteriore.

Questa specie si presenta con una certa frequenza nelle marne giallastre e nelle brecciole marnose dell'Acquanova, dove ne ho trovato fino ad ora 20 esemplari, rappresentanti tutti delle valve sinistre, molte delle quali in ottimo stato di conservazione.

Altri 30 esemplari ho potuto estrarre da un piccolo blocco di brecciola calcarea intercalata fra le marne argillose del fianco meridionale della collina di Gammaniura , dove in generale si presentano più o meno coperti da incrostazioni assai tenaci.

Loc. Acquanova, Paraspora, Gammaniura.

Collez. Ist. geol, Univ. Catania.

4. **Cassianella sicula** n. f.

Tav. III, fig. 41.

Ho imposto questo nome ad una piccola valva sinistra, lunga 7 mm. e alta 5,5 mm. che per la sua forma generale e per il suo caratteristico contorno subromboidale, si distingue nettamente dalle altre Cassianelle fin'ora note.

Essa è sottile, molto gibbosa, obliquamente romboidale, e subcarenata per la grande ripidità del suo lato posteriore. Il margine cardinale è lungo, diritto ; il margine anteriore e posteriore leggermente sinuosi, convergenti verso il margine inferiore arrotondato. L'apice è mediano, molto robusto, alto e fortemente ricurvo. Le orecchiette sono triangolari , depresse, subeguali; quella posteriore è separata dal resto della valva da un lieve solco largamente aperto verso il margine. Sulla superficie, alquanto levigata dal ruzzolamento, si scorgono appena le tracce di sottilissime linee di accrescimento.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

5. **Cassianella Scalpellensis** n. f.

Tav. III, fig. 42.

Ho distinto con questo nome una valva sinistra alta 8 mm. e lunga 6 mm. che, come quella precedentemente descritta, non ho potuto paragonare con alcuna delle forme già note.

Essa è più alta che lunga, obliqua, arcuata, col lato posteriore largamente pianeggiante ed il lato anteriore molto ricurvo. Il margine cardinale è lungo e diritto, l' anteriore ed il posteriore leggermente curvi, convergenti obliquamente verso il margine inferiore, che è fortemente incurvato.

L' apice discretamente robusto, è un po' anteriore e fortemente ricurvo.

L' orecchietta anteriore è breve , depressa, un po' ottusa, e appena distinta dal resto della valva mediante una leggiera depressione.

Sulla superficie, lievemente incrostata, non si scorgono linee di accrescimento.

Loc. Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. HALOBIA Bronn

1. **Halobia mediterranea** Gemm.

Tav. III, fig. 43.

1882. *Halobia mediterranea* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia.* Mem. d. R. Acc. dei Lincei, ser. 3ª, Vol. XII, pag. 14, Tav. III, fig. 7-9.

Diverse valve di svariate dimensioni, trasversalmente ovali, inequilaterali, piuttosto depresse, sottili, col margine cardinale lungo e diritto, e l' orecchietta nettamente distinta dal resto della valva mediante un solco piuttosto profondo. L' apice, acuto e leggermente ricurvo in avanti, si trova verso il terzo anteriore del margine cardinale.

La superficie della conchiglia è ornata da costole radiali e da cercini concentrici larghi e lontani verso il margine, e più stretti e rilevati nella regione apicale. Le costole radiali sono piuttosto larghe e piatte, semplici, ovvero suddivise in due o tre costoline secondarie, leggermente arcuate all' indietro, e separate da solchi stretti e poco profondi, specialmente nelle regioni anteriore e posteriore della conchiglia.

Loc. Castellace, Paraspora, M. Accitedda.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Halobia subreticulata** Gemm.

Tav. III, fig. 44.

1882. *Halobia subreticulata* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia,* pag. 15, Tav. III, fig. 13, Tav. IV, fig. 7.

L' esemplare figurato proviene dai calcari selciferi del fianco occidentale del M. Accitedda, dove questa Halobia si trova insieme alla specie precedente, in diversi banchi, essenzialmente costituiti da gusci sottili dell' *Halobia sicula* Gemm. Altri esemplari un po' deformati, ma ben riconoscibili, se ne trovano negli strati di calcite fibrosa intercalati fra le marne argillose delle colline di Paraspora, dell' Acquanova e dell' estremità occidentale di M. Scalpello.

Questa specie si distingue facilmente per la sua forma depressa, suborbicolare, quasi equilaterale, e per la ornamentazione della sua superficie risultante dall' intersecazione di sottili strie concentriche con le costole radiali, piane, piuttosto larghe, leggermente arcuate all' indietro e separate da solchi intercostali stretti e poco profondi.

Loc. M. Accitedda, Paraspora, Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Halobia Beneckei** Gemm.

Tav. III, fig. 45.

1882. *Halobia Beneckei* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia,* pag. 12, Tav. III, fig. 3, 4; Tav. IV, fig. 4, 5.

Questa Halobia si distingue per la sua forma trasversalmente ovale e rigonfia. Benchè nei nostri esemplari, alquanto schiacciati e deformati, che si trovano sulle lastre di calcite fibrosa, non si possa osservare quest' ultimo carattere, pure, per la forma generale della conchiglia, molto inequilaterale e con gli apici situati verso il terzo anteriore, e per i caratteri delle costole radiali, forti, molto suddivise, e leggermente arcuate, riesce facile distinguere le valve appartenenti a questa bella specie, che è molto comune nei calcari selciferi del Trias superiore della Sicilia occidentale.

Loc. Paraspora, Acquanova.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

4. **Halobia insignis** Gemm.

1882. *Halobia insignis* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 11, Tav. II.
1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, Palaeontographia Italica Vol. II, pag. 137, (25), Tav. XVIII (III), fig. 1-3, 7, 9.

Un frammento ben riconoscibile per le larghe costole radiali, leggermente convesse e molto suddivise, per i solchi intercostali principali stretti, profondi ed ineguali e per le fini strie ed i cercici concentrici, variciciformi.

Questo frammento confronta perfettamente con la descrizione e le figure del Gemmellaro e del De Lorenzo, il quale ultimo ritiene che questa specie debba fondersi con la *Halobia Lommeli* Mois.

L' unico frammento che fin' ora ho trovato nei calcari selciferi del gruppo di M.te Judica non mi permette di istituire altri confronti, percui l' ho riferito senz' altro alla specie istituita dal Gemmellaro per gli esemplari provenienti dai calcari selciferi della Sicilia occidentale che occupano la identica posizione stratigrafica dei calcari del Trias superiore del gruppo di M.te Judica.

Loc. Castellace.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

5. **Halobia lenticularis** Gemm. sp.

Tav. III, fig. 46.

1882. *Daonella lenticularis* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 18, Tav. I, fig. 3-5.
1897. *Halobia* „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 138 (26), Tav. XIX [V], fig. 7.

Questa specie, si distingue facilmente dalle altre Halobie dei calcari triassici della Sicilia e della Basilicata per la sua forma lenticolare, leggermente rigonfia verso gli apici ,

inequilaterale, col margine cardinale anteriore più corto del posteriore, ed entrambi arrotondati verso il margine anteriore e posteriore.

La sua superficie è ornata da pieghe concentriche larghe e discretamente rilevate, un po' più strette e serrate verso la regione apicale, e da coste radiali larghe, piane, ineguali, separate da leggerissimi solchi intercostali.

I numerosi resti di questa Halobia si trovano generalmente ammassati in banchi spessi fino a trenta centimetri, intercalati tra i calcari a liste e noduli di selce, del M.te Scalpello, in contrada Castellace e Acquanova, del Banco, della cresta calcarea di Barcuneri, ecc.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

6. **Halobia sicula** Gemm.

Tav. III, fig. 48, 49, 50.

1882. *Halobia sicula* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia* pag. 16, Tav. IV. fig. 2-3.

1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 135 (23), Tav. XVII (III), fig. 8 e 10.

Gli eleganti gusci di questa distinta e diffusa specie dei calcari selciferi della Sicilia occidentale e della Basilicata formano, come quelli della specie precedente, degli strati spessi fino a più di venti centimetri in contrada Castellace e specialmente sul fianco orientale del M.te Accitedda, dove trovansi associati ad *Halobia mediterranea* Gemm. *Halobia subreticulata* Gemm., *Posidonomya gibbosa* Gemm. e *Posid. affinis* Gemm. Diversi esemplari si trovano anche negli strati di calcite fibrosa delle colline di Paraspora e della contrada Acquanova, intercalati fra le marne, le argille e le brecciole con ricca fauna del San Cassiano-Raibl.

Come si può scorgere facilmente dalle figure 48, 49, e 50 della Tav. III, gli esemplari del gruppo del M.te Judica corrispondono perfettamente con quelli della Sicilia occidentale e della Basilicata, illustrati rispettivamente dal Gemmellaro e dal De Lorenzo perciò ritengo inutile ripeterne qui la descrizione dettagliata.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

7. **Halobia transversa** Gemm.

Tav. III, fig. 52.

1882. *Halobia transversa* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 17, Tav. III, fig. 1, 2.

Questa specie è molto comune negli strati di calcite fibrosa, incercalati nelle marne, calcareo-arenaceo-argillose. Essa si distingue facilmente per essere molto inequilaterale, trasversalmente ovale, con la regione posteriore più larga dell'anteriore, per gli apici situati verso il quarto anteriore del margine cardinale, lungo e diritto, e per la fine ornamentazione della sua superficie, risultante da forti cercini concentrici e da numerose costole radiali fini e alquanto rugose all' incontro con finissime strie concentriche.

L' esemplare figurato che presenta le due valve aperte, proviene dalle colline di Paraspora.

Loc. Paraspora, Castellace, Acquanova.

Collez. Istit. geol. Univ. Catania.

8. **Halobia Curionii** Gemm.

Tav. III, fig. 53.

1882. *Halobia Curionii* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia,* pag. 18, Tav. III, fig. 5 e 6.

Diverse valve trasversalmente ovali, più lunghe che alte, caratterizzate da costole radiali leggermente convesse e poco divise, separate da spazî intercostali larghi, e dalla presenza di alcune costole che restano indivise per tutta la loro lunghezza.

Questa specie non è molto frequente e si trova negli strati di calcaree fibroso lastriforme delle colline di Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. POSIDONOMYA Bronn.

1. **Posidonomya affinis** Gemm.

Tav. III, fig. 47.

1882. *Posidonomya affinis* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 20, Tav. IV, fig. 6.

1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 131 (19).

Di questa elegante specie ho trovato fin' ora il modello interno di una valva destra la cui impronta lascia scorgere la forma un po' inequilaterale e rigonfia obliquamente, con l' apice discretamente robusto e ricurvo.

I cercini concentrici, larghi ed equidistanti nella regione apicale, svaniscono verso il margine palleale; le costole radiali sono fini, semplici, molto spaziate verso il lato anteriore, più strette e convesse nel mezzo, separate da solchi sottili e poco profondi. Tali costole si arrestano molto avanti del margine posteriore.

Loc. Castellace.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

2. **Posidonomya gibbosa** Gemm.

Tav. III, fig. 54.

1882. *Posidonomya gibbosa* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia,* pag. 22, Tav. V, fig. 11-12.

1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 131 (19).

Numerose piccole valve molto rigonfie, gibbose, inequilaterali, con l' apice robusto e ricurvo, con la superficie ornata da 5 6 cercini concentrici, rilevati e leggermente convessi, separati da solchi larghi e profondi.

Questa specie, piuttosto frequente nei calcarl selciferi della Sicilia occidentale e della Basilicata, si trova in molte località del gruppo del M.te Judica e specialmente nei calcari compatti del M.te Accitedda, del M.te Ardìca, del Banco, della collina di Barcuneri e nei calcari grigio-bluastri a *Posidonomya elegans* Gemm. delle colline di Paraspora.

L' esemplare figurato proviene dal fianco orientale del M.te Accitedda.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

3. **Posidonomya lineolata** Gemm.

1882. *Posidonomya lineolata* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 21, Tav. IV, fig. 9-10.
1897 „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 132 (20).

Numerose valve, molto sottili, che riesce difficile preparare per la loro fragilità e per la tenacia dei calcari grigio-bluastri nei quali si trovano assieme alle altre *Posidonomya*, dalle quali si distinguono per le finissime strie radiali che fanno rassomigliare questa specie ad una *Halobia*.

Loc. Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

4. **Posidonomya elegans** Gemm.

1882. *Posidonomya elegans* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 21, Tav. IV, fig. 11 e 12.

Questa piccola ed elegante specie si trova abbondantemente nei calcari grigio-bluastri intercalati nelle marne calcareo-arenaceo-argillose delle colline di Paraspora, essenzialmente costituiti da un impasto di piccoli e sottili gusci di diverse *Posidonomya* dalle quali si distingue per la convessità della regione apicale, per l' apice ottuso e per le strette costole radiali, fra le quali se ne intercalano delle altre più fini, che partendo da diverse altezze raggiungono il margine palleale.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

5. **Posidonomya fasciata** Gemm.

1882. *Posidonomya fasciata* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 20, Tav. IV, fig. 7 e 8.
1897. „ „ De Lorenzo — *Fossili del Trias medio di Lagonegro*, pag. 132 (20).

Numerose piccole valve suborbicolari, e rigonfie un po' obliquamente , con gli apici submediani, discretamente robusti e ricurvi, con la superficie ornata di larghe pieghe concentriche che divengono più leggiere verso il margine palleale. Verso la metà dell' altezza

della conchiglia si dipartono pochi solchi radiali che raggiungono il margine posteriore.

Questa specie si trova assieme alla specie precedente nei calcari grigio-bluastri di Paraspora.

Collez. Ist. geol. Univ. Catania.

Gen. MONOTIS Bronn.

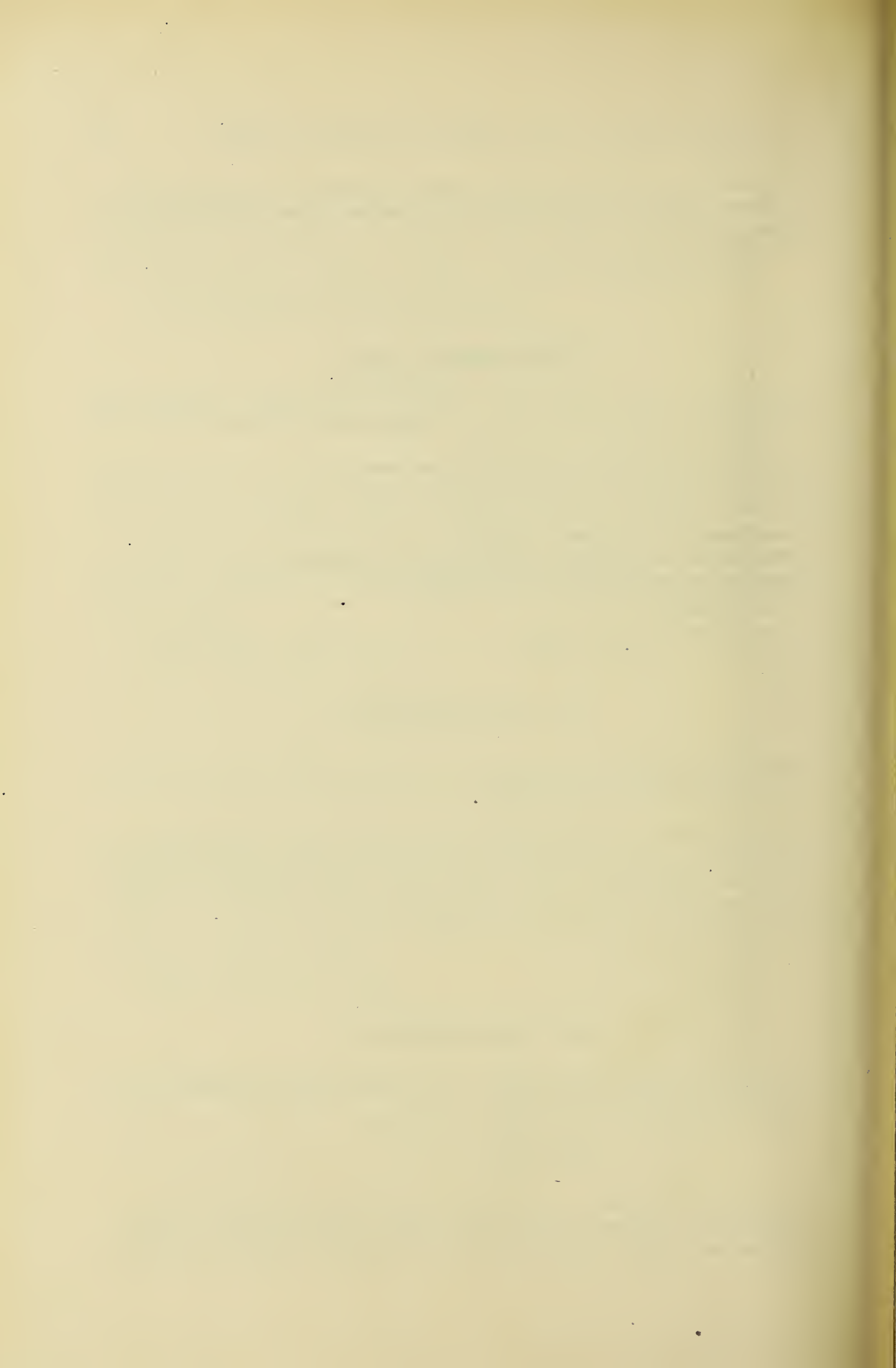
1. **Monotis Stoppanii** Gemmellaro.

1882. *Monotis Stoppanii* Gemmellaro — *Sul Trias della regione occidentale della Sicilia*, pag. 23, Tav. V, fig. 1-3.

Nei calcari grigio-bluastri, assieme alle specie precedenti si trovano numerosi resti, per lo più frammentarî, riferibili a questa elegante specie del Trias superiore della Sicilia occidentale, caratterizzata dalle fini e strette costole radiali, intersecate da finissime linee di accrescimento che ne ornano la superficie.

Fra gli interstizi delle costole principali, dal margine palleale si dipartono diverse costoline secondarie che raggiungono diverse altezze.

Loc. Paraspora.

Collez. Istit. geol. Univ. Catania.

TAV. I.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. I.

Fig.		Pag.
Fig. 1 *a*, *b*.	*Encrinus cassianus* KLIPST. sp. (× 2 diam.)—Acquanova	Pag. 3
» 2.	» *granulosus* MUENST. (× 2 diam.)—Acquanova	» 4
» 3.	*Balanocrinus laevigatus* MUENST. sp. (× 2 diam.)—Acquanova	» 4
» 4, 5.	» *subcrenatus* MUENST. sp. (× 2 diam.)—Acquanova, Gammaniura . .	» 5
» 6, 7, 8.	*Isocrinus propinquus* MUENST. sp (× 2 diam)—Gammaniura	» 5
» 9.	» *tyrolensis*, LAUBE sp. (× 2 diam.)—Acquanova	» 6
» 10.	*Eodiadema Admeto* BRAUN sp. (× 2 diam.)—Gammaniura.	» 6
» 11.	*Miocidaris Klipsteini* DESOR sp. (× 2 diam.)—Gammaniura.	» 7
» 12.	*Triadocidaris subsimilis* MUENST. sp. (× 2 diam.) Acquanova . , ...	» 7
» 13,14,15.	*Cidaris alata* AGASS. (× 2 diam.) *a*, *a*, *a*, Lato adorale; *b*, *b*, *b*. lato adapicale; *c*, *c*. profilo—Acquanova	» 7
» 16.	» *semicostata* MUENST. (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*. lato adapicale; *c*. profilo—Acquanova	» 8
» 17.	» *spinulosa* KLIPST (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*. lato adapicale; *c*. profilo—Acquanova	» 8
» 18.	» *trigona* MUENST. (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*, lato adapicale; *c*, profilo—Gammaniura	» 9
» 19.	» cfr. *scrobiculata* BRAUN. (× 2 diam.) *a*, Lato adapicale; *c*, profilo — Gammaniura	» 9
» 20.	» *flexuosa* MUENST. (× 2 diam.)—Acquanova	» 10
» 21, 22.	» *dorsata* BRAUN. (× 2 diam)—Acquanova	» 10
» 23-26.	» *dorsata* BRAUN., mut. *marginata* BATHER. (× 2 diam.)—Gammaniura . .	» 11
» 27.	» *triserrata* LAUBE (× 2 diam.)—Acquanova	» 11
» 28.	» *Wächteri* WISS. (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*, lato adapicale; *c*, profilo—Gammaniura	» 12
» 29.	» *Wissmanni* DESOR, var. *rudis* BATHER. (× 2 diam.)—Acquanova . . .	» 12
» 30-32.	» *bicarinata* KLIPST. (× 2 diam.)—Acquanova	» 13
» 33-37.	» *De Lorenzoi* n. f.; (fig. 35, 36, 37 × 2 diam.)—Acquanova, Castellace, Paraspora	» 13
» 38.	» *campanulifera* n. f. (× 2 diam.) *b*, estremità distale — Acquanova . .	» 14
» 39 *a*. *b*	» *calatidifera* n. f. (× 2 diam.) *b*, estremità distale — Acquanova . . .	» 14
» 40 *a*,*b*,*c*.	» *craterifera* n. f. (× 2 diam.) *c*, estremità distale — Acquanova . . .	» 14
» 41 *a*,*b*.	» *cupulifera* n. f. (× 2 diam.) *b*, estremità distale — Paraspora . . .	» 15
» 42 *a*,*b*,*c*.	» *spathifera* n. f. (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*, lato adapicale; *c*, profilo—Paraspora.	» 15
» 43 *a*,*b*,*c*.	» *Aquaenovae* n. f. (× 2 diam.) *a*, Lato adorale; *b*, lato adapicale; *c*, profilo—Acquanova	» 15
» 44.	» *sicula* n f. (× 2 diam.) - Acquanova	» 16
» 45-48.	*Terebratula Cassiana* BITTN. (× 2 diam.)—Paraspora, Acquanova, Gammaniura. .	» 16
» 49.	» *neglecta*, BITTN. (× 2 diam)—Acquanova	» 17
» 50-54.	» *(Coenothyris) julica* BITTN. (fig. 50, 51 = *Coen. Gemmellaroi* NELLI; fig. 52, 54 = *Coen. Calcarae* NELLI; fig. 53 = *Coen. Siculus* NELLI) — W. di M te Scalpello	» 17

AUT. FOT.

P. MARZARI & C. - SCHIO

TAV. II.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. II.

Fig.			Pag.
Fig.	1 *a, b.*	*Waldheimia (Aulacothyris) subangusta* MUENST. sp.—Acquanova	Pag. 18
»	2-7	*Spirigera (Dioristella) indistincta* BEYR. sp. (× 2 diam.)—Acquanova	» 19
»	8.	» *(Diplospirella) Wissmanni* MUENST. sp. (× 2 diam.)—Acquanova.	» 19
»	9.	» » cfr. *sufflata* MUENST. sp. (× 2 diam.)—Acquanova	» 20
»	10.	*Rhynchonella vivida* BITTN., n. var. *multicostata*—Castellace.	» 20
»	11.	» *notabilis* BITTN. n. var. *subpentagona* (× 2 diam.)—Serro Sello	» 21
»	11-14.	» aff. *Mentzelii* v. BUCH. sp.—Acquanova	» 21
»	15-16.	*Halorella pedata* BRONN. sp. (var. *rarecostata* BITTN.)—Paraspora, Acquanova	» 22
»	17.	» *amphitoma* BRONN. sp. var. *rarecostata* BITTN.—Acquanova	» 22
»	18.	» *plicatifrons* BITTN.—Serro Sello	» 22
»	19 *a,b.* 20 *a,b.*	*Thecospira* aff. *Semseyi* BITTN. (× 2 diam.)—Acquanova, Gammaniura	» 23
»	21-22.	*Avicula Cassiana* BITTN.—Gammaniura	» 23
»	23.	» *Cortinensis* BITTN. . »	» 24
»	24.	» *decipiens* SAL. . »	» 24
»	25.	» *Zamboninii* n. f. . »	» 33
»	26-28.	» *sicana* n. f. . . »	» 25
»	29-30.	» *caudata* STOPP. . »	» 25
»	31-33.	» *mytiliformis* STOPP. »	» 26
»	34-37.	» *sicula* n. f. . . »	» 26
»	38-40.	» *pannonica* BITTN. . »	» 26
»	41.	» *Frechii* BITTN. . »	» 28
»	42.	» *Gortanii* n. f. . »	» 27
»	43-45.	» *Kokeni* WÖHRM.—Paraspora	» 27
»	46-47.	» *Tofanae* BITTN.—Gammaniura	» 28
»	48-49.	» *Frechii* BITTN. . »	» 28
»	50.	» *Hallensis* WÖHRM.. »	» 29
»	51-56.	» *Sturi* BITTN. (× 2 diam.)—Gammaniura	» 29
»	57-59.	» *subtrigona* n. f. (× 2 diam.)—Gammaniura	» 30
»	60.	» *Gammaniurae* n. f.—Gammaniura	» 30
»	61-63.	» *arcuata* MUENST. . »	» 31
»	64.	» sp. ind. . . . . »	» 31
»	65-67.	» cfr. *obtusa* BITTN. . »	» 32
»	68.	» *Plataniai* n. f. . . »	» 32
»	69.	» *aspera* PICHL. (1 × 2) — Paraspora	» 32
»	70.	» *Dinii* GALD. sp. (1 × 2) »	» 34
»	71-75	» *Di-Stefanoi* n. f. — Gammaniura	» 34

AUT. FOT.

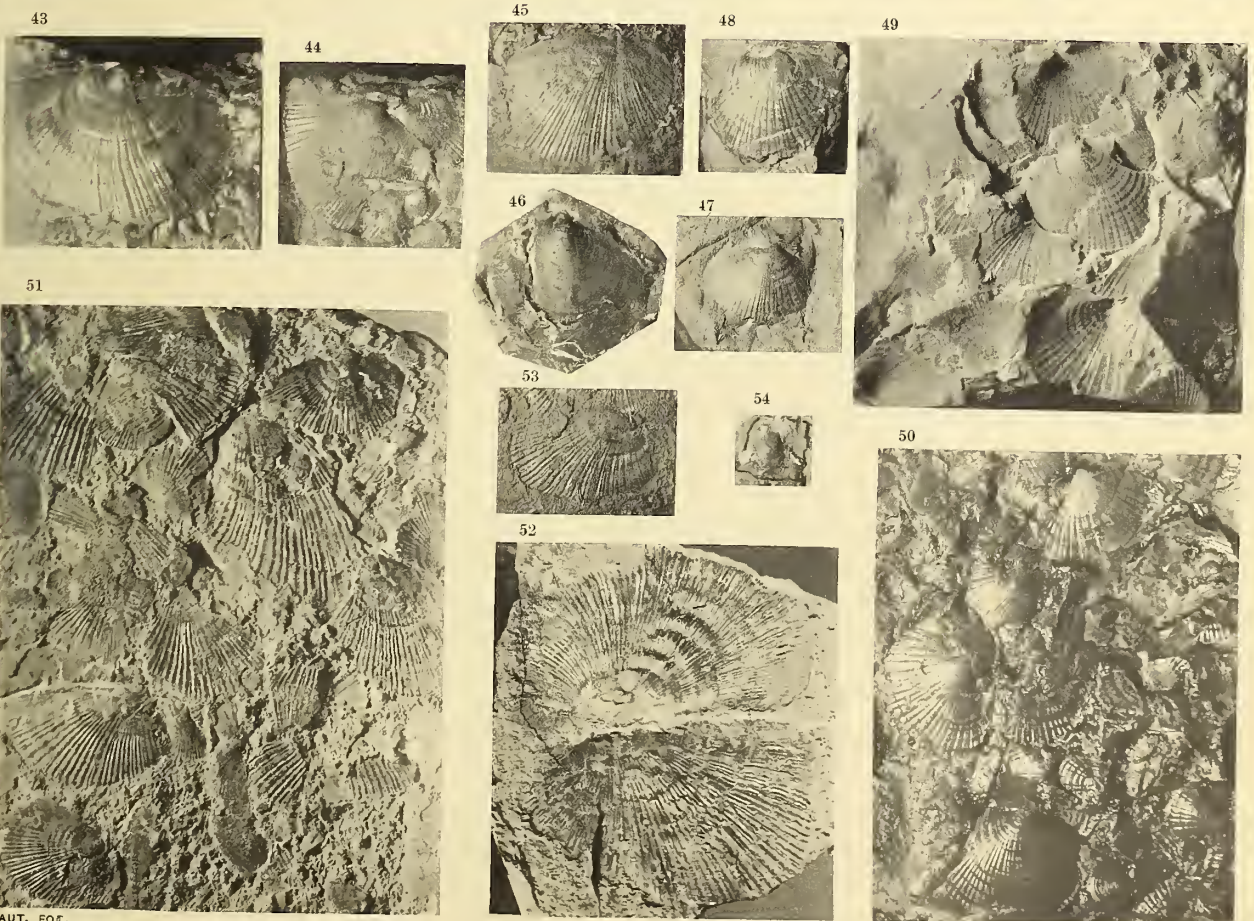
P. MARZARI & C. - SCHIO

TAV. III.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. III.

Fig. 1-5.	*Avicula ornato-plicata* n. f. (fig. 1-4 × 2 diam.)—Acquanova, Castellace . . .	Pag. 35
» 6 *a*, *b*.	» *Gemma* n. f. (× 2 diam.) — Paraspora	» 35
» 7.	» *imbricata* n. f. (× 2 diam.) »	» 36
» 8-9.	» *Arthaberi* n. f. (× 2 diam.) – Gammaniura	» 37
» 10.	» *Tommasii* n. f. . . . »	» 37
» 11-13.	» *granulata* n f. (× 2 diam.) »	» 38
» 14.	» *Broilii* n. f (× 2 diam.) »	» 38
» 15.	» *cristata* n. f. (× 2 diam.) »	» 39
» 16.	» *Paronai* n. f. (× 2 diam.) »	» 39
» 17.	» *pes-hominis* n.f. (× 2 diam.) » . . , ...	» 40
» 18-19.	» *varicosa* n. f. (× 2 diam.) »	» 40
» 20.	» *parallela* n. f. (× 2 diam.) »	» 41
» 21 *a*, *b*.	» *Seguenzai* n. f. (× 2 diam.) »	» 41
» 22 *a*, *b*.	» *areata* n. f. (× 2 diam.) »	» 42
» 23.	» sp. . . . . »	» 42
» 24-27.	*Cassianella gryphaeata* Muenst. sp.—Acquanova	» 43
» 28.	» » » var. *tenuistria* Bittn.—Acquanova	» 44
» 29-40.	» *angusta* Bittn. (fig. 38-39 n. var. *lamellosa*)—Gammaniura, Acquanova .	» 44
» 41.	» *sicula* n. f.— Acquanova	» 45
» 42.	» *Scalpellensis* n. f.—Acquanova	» 45
» 43.	*Halobia mediterranea* Gemm.—M.te Accitedda	» 46
» 44.	» *subreticulata* Gemm.—M.te Accitedda	» 46
» 45.	» *Beneckei* Gemm.— Paraspora	» 47
» 46.	» *lenticularis* Gemm. sp.—Acquanova	» 47
» 48.	» *sicula* Gemm.—M.te Accitedda	» 48
» 49-50.	Calcari compatti ad *Halobia sicula* Gemm.—M.te Accitedda	» 48
» 51.	Calcare fibroso lastriforme con *Halobia mediterranea* Gemm. e *Halobia sicula* Gemm.— Paraspora	46,48
» 52	*Halobia transversa* Gemm.—Paraspora	» 48
» 53.	» *Curionii* Gemm. »	» 49
» 47.	*Posidonomya affinis* Gemm. – Castellace	» 49
» 54.	» *gibbosa* Gemm. – M.te Accitedda	» 49

AUT. FOT.

P. MARZARI & C. - SCHIO

I basalti globulari ed i tufi palagonitici in Val di Noto

Nota di G. PONTE

(con tre tavole e due figure nel testo)

RELAZIONE

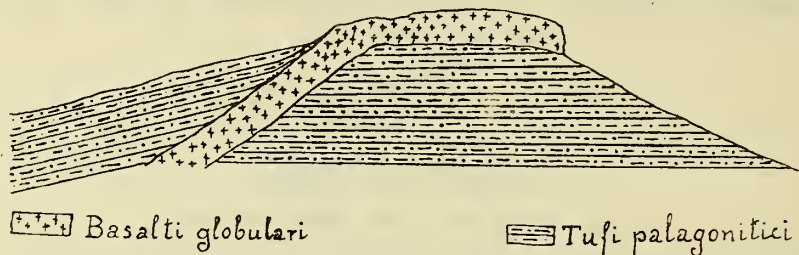
dei Proff. P. VINASSA e L. BUCCA (*Relatore*).

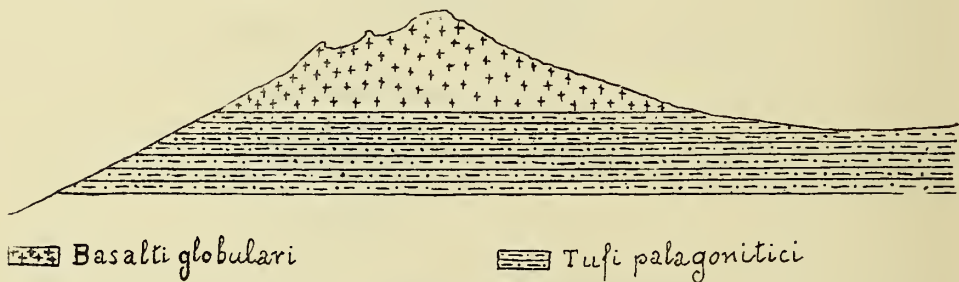
I basalti globulari e i tufi palagonitici sono stati argomenti lungamente discussi da illustri naturalisti e sui quali non tutti sono d'accordo, poichè spesso il preconcetto o la semplice speculazione teorica hanno predominato sulla osservazione diretta. Il lavoro del Dott. G. Ponte, basato essenzialmente su osservazioni in posto e accurate analisi chimiche e petrografiche porta a risultati più attendibili e merita perciò di essere inserito negli Atti dell' Accademia.

I tufi palagonitici che circondano i basalti dei M[ti]. Iblei e che occupano tutta quella fertilissima regione della Sicilia sud-orientale, chiamata del Val di Noto, sono attraversati in ogni dove da numerosi dicchi, i quali, messi allo scoperto per denutazione, si presentano ora quali potenti muri ciclopici sprofondati nel suolo, ora insinuati fra gli strati orizzontali dei tufi *(Lagergänge)*, o emersi in forma di piccole espansioni *(Effusivdecke)*.

Nei dintorni di Militello, Palagonia e Mineo tali dicchi sono più abbondanti di ogni altra parte del Val di Noto; essi s'intersecano, si diramano e corrono spesso in linea retta per parecchie centinaia di metri, mentre le espansioni appaiono in forma di collinette per lo più arrotondate cupoliformi (vedi Tav. II Fig. 4), le quali si succedono ininterrottamente lungo un grande arco che da Mineo, rasentando la sponda destra del fiume Gornalunga, si distende sino al mare presso Primosole.

Generalmente le espansioni restano da un lato nascoste fra gli strati dei tufi rotti e

sollevati, dall' altro lato vi poggiano sopra e formano delle rupi tagliate a picco talvolta alte 50 e più metri (vedi sezione 1ª, Tav. I Fig. 2 e Tav. II Fig. 3).

Sez. 1ª — **Poggio Raffo presso Palagonia.**

Alcune di queste espansioni, in gran parte demolite dagli agenti atmosferici, sono isolate dal dicco da cui provengono e restano sospese su di una piramide di tufi, come si osserva al poggio Pizzuto nella piana di Mineo (Vedi sezione 2ª e Tav. I Fig. 1).

Sez. 2ª — **Poggio Pizzuto presso Mineo.**

La struttura dei dicchi ordinariamente è colonnare ed i prismi quadrangolari e pentagonali sono disposti orizzontalmente come delle cataste di legna.

Le espansioni presentano tutte la struttura globulare (*Kugelig oder spheroidisch Absonderung*); gli sferoidi per lo più depressi ed ellissoidali hanno un diametro che varia da $^1/_4$ a 3 metri, sono saldati fra di loro da una crosta di vetro basaltico, spessa qualche centimetro e formano unica roccia avente l' aspetto di un' ammasso di grosse palle di cannone (vedi Tav. II Fig. 1 e 2).

La struttura interna degli sferoidi è radiale colonnare, cioè la massa basaltica si presenta divisa in cunei convergenti, le cui teste sono per lo più quadrangolari o pentagonali.

La prima descrizione dei basalti globulari del Val di Noto si trova in una nota di Carlo Gemmellaro (2), il quale li riscontrò sulla rada di Agnone, nel feudo di S. Giuliano presso Lentini, nei dintorni di Ferla e di Buscemi, sul Monte Lauro presso Buccheri e sulla collina di Marineo presso Grammichele.

Anche Federico Hoffmann nelle sue " *Geognostische Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Sicilien* „ (3) descrive i basalti globulari di Buccheri e di Palagonia le cui masse, egli dice, più ellissoidali che sferiche raggiungono i 6 piedi di diametro, hanno la struttura radiale e sono rivestiti d' una crosta vetrosa dello spessore di un pollice, che gradualmente si diffonde nella massa basaltica ordinaria.

Sartorius von Waltershausen nella sua nota " *Ueber die submarinen vulkanischen Ausbrüche in der Tertiar-Formation des Val di Noto* „ (7) accennando alle rocce

del Monte Lauro presso Buccheri, già prima descritte dal Gemmellaro e dall' Hoffmann come basalti globulari, dice esser formate di bombe vulcaniche come quelle che si osservano presso Aci Castello in Sicilia, nella costa di Ballycastle nell' Irlanda e più distintamente nella costa di Loch Seridan nell' isola Mull.

Gli sferoidi dei basalti globulari del Val di Noto e di Aci Castello non si presentano completamente separati ed indipendenti gli uni dagli altri, essi debbono la loro forma ad una speciale contrazione che subisce la roccia durante il suo consolidamento e non possono confondersi, come fece Sartorius von Waltershausen, colle comuni bombe vulcaniche, le quali sono delle parti strappate dal magma fluido e proiettate dalle esplosioni gassose.

Johnston-Lavis nella sua descrizione geologica dell' Islanda (62) parla pure della struttura globulare radiale dei basalti di Reykyanes e li paragona a quelli di Aci Castello in Sicilia, i quali sono meno schiacciati di quelli dell'Islanda, per la ragione che quest' ultimi si formarono quando la lava era più fluida, come egli potè provare sperimentalmente iniettando con una siringa uno sciroppo colorato più o meno denso in un' altro non colorato.

Alcune lave dell' Etna presentano pur esse la struttura globulare, ma gli sferoidi non hanno una crosta vetrosa come quelli di Aci Castello, del Val di Noto e dell' Islanda.

Carlo Gemmellaro (4) ha spiegato la formazione dei basalti globulari del Val di Noto ammettendo una rapida contrazione del magma in presenza dell' acqua del mare, ma il fatto che alcune lave dell' Etna sebbene molto lontane dal mare presentano la struttura globulare, mentre altre, venute in contatto con l' acqua, non ne mostrano neppure l'accenno, fa pensare che alla rapida contrazione del basalte contribuiscono anche le speciali condizioni fisico-chimiche in cui può trovarsi il materiale effusivo.

I basalti globulari, che in Val di Noto hanno il massimo sviluppo e formano la caratteristica principale della regione, più che per la loro struttura esterna meritano speciale studio per la composizioue mineralogica e chimica della roccia interna rispetto a quella vetrosa esterna.

Le masse vetrose che spesso accompagnano le rocce basaltiche sono state dapprima classificate dai naturalisti come proprie specie minerali. Cosi Braithaupt (1) descrive la massa vetrosa di Säsebuhl presso Dransfeld come un nuovo minerale che chiama tachilite; mentre Hausmann (9) dà il nome di ialomelano a quella sostanza simile alla tachilite riscontrata nei basalti di Bobenhausen.

Per lungo tempo la tachilite ed il ialomelano furono ritenuti due sinonimi del vetro basaltico, finchè Rosenbusch (38) propose di chiamare tachilite il vetro basaltico solubile in HCl ed ialomelano quello insolubile.

Iudd e Cole (45) dimostrano come questa classificazione, basata sulla maggiore o minore solubilità della roccia nell' acido, sia assai arbitraria e che non è necessario di fare questa distinzione quando basta chiamare ossidiane basaltiche tutti i vetri basaltici.

Zirkel (59) classifica le ossidiane basaltiche col nome del basalte a cui appartengono; però, l' illustre petrografo, fa osservare che la parte vetrosa può assumere per differenziazione del magma il carattere d' una roccia di tipo diverso. Streng (52) infatti ha notato che, nelle correnti dei basalti feldspatici dei dintorni di Giessen venute fuori in varie epoche, le più antiche costituite di basalti, contengono dal 43 al 44 % di SiO^2 ed hanno accanto all' olivina prima l' augite automorfa, e poi il plagiòclase per lo più xenomorfo, mentre la parte superficiale vetrosa contiene soltanto cristalli di olivina e di augite. Le correnti

più recenti costituite di anamesiti e di doleriti con il 50 fino al 53 % di SiO^2 hanno accanto all' olivina prima il feldspato automorfo e poi l' augite xenomorfa, mentre nella parte superficiale vetrosa si osservano soltanto cristalli di olivina e di plagioclase.

Manca ancora una serie estesa di tali ricerche per potere venire a delle conclusioni nette ed a tale riguardo lo studio dei basalti del Val di Noto merita speciale attenzione.

Il materiale sottoposto allo studio microscopico è stato staccato in varii posti dai basalti globulari dei dintorni di Palagonia, scegliendo per l'analisi chimica quello della collina di Serravalle, perchè il più ben conservato.

La crosta che riveste questi basalti è nero-pece o debolmente bluastra con splendore grasso, ha la durezza e la compattezza del quarzo e si rompe in pezzi parallelopipeidei, ed in ischeggie concoidi; polverizzata è color cenere debolmente giallastro ed inattiva sotto l' influenza d'una potente calamita. Al cannello fonde in un globulo leggermente magnetico. L' HCl a freddo non l'intacca, ma a caldo dopo 24 ore ne discioglie circa il 10 %; Sartorius von Waltershausen (7) invece afferma che il vetro del basalti globulari del Val di Noto, molto simile alla tachilite di Gmelin (5), è completamente solubile nell' HCl lasciando soltanto un residuo di silice gelatinosa. Si è invece potuto osservare che questa grande solubilità nell' HCl si osserva soltanto nei vetri basalici molto alterati.

La parte interna del basalte è di colore grigio scuro, molto compatta, un po' meno dura della crosta vetrosa e fonde al cannello in un globulo nero. Nell' HCl è più solubile della parte vetrosa, dopo 24 ore a caldo se ne discioglie circa il 20 %. La polvere della roccia è color cenere e non lascia attrarsi dalla calamita.

La crosta esterna degli sferoidi in lamina sottile sotto il microscopio presenta generalmente una massa omogenea amorfa completamente isotropa, di colore giallastro o bruno scuro con abbondanti segregazioni d' olivina in granuli di varie dimensioni da mm. 0, 05 a mm. 0, 80 e non di rado in sezioni rombiche ed esagonali molto arrotondate e ricche di inclusioni vetrose (vedi Tav. III Fig. 2).

Questa massa vetrosa si diffonde gradualmente nella parte interna degli sferoidi e man mano diventa più oscura intorbidata da piccoli globuliti di color bruno disposti a rosario e fluidalmente con direzione tangenziale alla crosta vetrosa e spesso circondanti le segregazioni cristalline, costituite di olivina e di limpide listarelle di labradorite (Vedi Tav. II Fig. 1)

Alcuni sferoidi la cui crosta vetrosa é molto sottile, meno di un centimetro, come quelli della collina di Serravalle, presentano una massa non completamente amorfa, ma costituita da una filza di cristalliti pellucidi lunghi da mm. 0, 05 a mm. 0, 10 acuminati agli estremi, disposti fluidalmente e tangenzialmente alla crosta vetrosa e circondanti i granuli di olivina, che vi sono discretamente abbondanti (vedi Tav. III Fig. 4) Questa massa criptocristallina verso l' interno degli sferoidi diviene un po' più oscura ed accanto ai cristalliti si distinguono dei microliti plagioclasici (vedi Tav. III Fig. 5).

La parte interna di tutti gli sferoidi è ipocristallina, costituita di soli microliti plagioclasici disposti ofiticamante fra una base intersertale di colore giallastro (vedi Tav. III Fig. 3), mentre l'olivina vi si trova sporadicamente soltanto concentrata in noduli grossi anche un centimetro. La magnetite manca completamente, tanto nella parte vetrosa, quanto in quella ipocristallina dei basalti globulari.

Fra queste osservazioni sono rimarchevoli, la disposizione tangenziale dei microliti e dei globuliti e la distribuzione periferica degli elementi porfirici; ciò fa eccezione a quanto

afferma Zirkel (59) a pag. 515 del suo magistrale trattato di petrografia, ove dice che la struttura globulare non è di regola accompagnata da una speciale distribuzione radiale o tangenziale degli elementi cristallini.

É ipotesi ben fondata che gli elementi microlitici si trovano in quelle rocce le quali non hanno subito un lento e graduale consolidamento; ed è pure provato che un brusco raffreddamento del magma non dà tempo ai microliti di individualizzarsi chiaramente. Nei basalti in esame si osserva che là dove la crosta vetrosa è molto doppia si ha una massa amorfa, mentre dove la crosta è meno spessa si ha un inizio di microlitizzazione, ciò appunto perchè in quest' ultimo caso il raffreddamento del magma è avvenuto meno bruscamente.

Facendo agire dell' HCl sulla lamina sottile della parte interna ipocristallina di questi basalti si osserva che la base intersertale viene facilmente disciolta, differendo in ciò dal vetro basaltico; il che fa pensare che la massa vetrosa durante la segregazione dei microliti feldspatici ha subito una differenziazione nella sua composisione chimica, difatti separando per mezzo della soluzione di Thoulet, questa base intersertale, e sottoponendola all' analisi dà un risultato differente della massa vetrosa esterna, la cui composizione è quasi uguale a quella della parte interna del basalte presa complessivamente. Eccone i risultati:

	Basalte	Vetro basaltico	Base vetrosa
SiO^2	47.181	47.161	51.512
Al^2O^3	15.211	15.049	4.285
Fe^2O^3	4.066	0.868	12.280
FeO	7.256	10.995	2.614
CaO	8.857	9.112	2.908
MgO	6.643	6.343	18.881
MnO	0.016	0.024	tracce
Na^2O	7.614	7.732	2.633
K^2O	1.412	1.318	0.917
TiO^2	1.091	1.012	tracce
P^2O^5	0.077	0.062	tracce
H^2O	0.721	0.415	4.014
	100.145	100.091	100.044
	p. s. = 2.868	p. s. = 2.912	p. s. = 2.601

Lagorio (51) dietro una serie di ricerche venne alla conclusione che nelle rocce basiche ricche di alcali il contenuto in silice della base vetrosa è maggiore di quello che risulta dall' analisi complessiva della roccia, mentre che nelle rocce povere d' alcali la base ha una percentuale di silice uguale a quella dell' intera roccia.

D' altro canto l' allumina e gli alcali hanno, nella base, una percentuale più elevata di quella della roccia presa complessivamente, mentre la percentuale della calce e della magnesia è più moderata.

Dando un' occhiata alle analisi sopra riportate si vede che la percentuale della silice nella base è più elevata di quella della roccia complessiva e ciò confronta con l' ipotesi del Lagorio, giacchè il basalte in esame è una roccia basica ricca d' alcali. Però invece di riscontrare un aumento nella percentuale dell' allumina, della calce e degli alcali si ha una diminuizione che viene ad essere compensata con un forte aumento di magnesia.

Queste osservazioni trovansi in parte in forte contrasto con la teoria esposta dal Lagorio, la quale ha il difetto, come giustamente fa osservare Zirkel, (59) di essere basata su di un ristretto numero di ricerche e merita delle correzioni, che si potranno fare quando si avrà un considerevole numero di tali ricerche.

Confrontando l' analisi della parte interna del basalte con quella della parte vetrosa esterna si nota soltanto una differenza nel contenuto in Fe^2O^3,FeO ed H^2O : nella parte interna ipocristallina vi è maggiore quantità di Fe^2O^3 e di H^2O, avendo la roccia elementi più facilmente alterabili per il processo di differenziazione che ha subito il magma durante la segregazione microlitica ; l' Fe^2O^3 è quindi un prodotto secondario.

L'elevata percentuale degli alcali (circa il 9 %) non è un fatto nuovo, giacchè simile risultato è stato osservato da Gmelin (5) nelle tachiliti di Bobenhausen nel Vogelsberg ricche più di potassa che di soda.

È rimarchevole in fine l' elevato peso specifico pella parte vetrosa (2, 912) rispetto a quella ipocristallina (2, 868) mentre che generalmente è stato osservato il contrario (59). Delesse (48) spiega questo fenomeno ammettendo una differenziazione nella composizione chimica delle diverse parti del basalte. Iudd e Cole (45) invece avendo riscontrato nei dicchi dei basalti feldspatici delle isole orientali della Scozia una completa corrispondenza tra l' analisi della salbanda vetrosa e quella della parte interna cristallina, spiegano la differenza del peso specifico con la maggiore alterazione che ha subito la parte cristallina rispetto al vetro compatto, come si osserva in tutti i basalti globulari del Val di Noto.

* * *

I tufi palagonitici del Val di Noto si presentano in grandi ammassi per lo più stratificati, costituiti da detriti vetrosi, da scorie e da frammenti basaltici molto alterati le cui cavità cellulari sono rivestite o colmi di cristallini di calcite, di aragonite, di analcime, di phillipsite (63) e di mesolite (67) talvolta in aggruppamenti sferolitici. La calcite riempie pure tutte le fenditure e gl' interstizi del tufo , ne collega i granuli incoerenti fra i quali spesso cristallizza conservando la sfaldatura del romboedro : fenomeno consimile a quello del *grès cristallisé de Fontainebleau.*

I granuli vetrosi sono circondati da una zona d'alterazione facilmente solubile nell'HCl con residuo di silice.

Sartorius von Waltershausen (13) diede il nome di palagonite a questo prodotto di alterazione, che ritiene essersi formato per azione chimica dell' acqua del mare sul materiale vulcanico.

Bunsen (10), che analizzò per il primo la palagonite trovata dal Sartorius, la considerò come un miscuglio di due silicati idrati formatisi per azione di sostanze alcaline ed alcalino-terrose sul basalte.

Rosenbusch (32) in fine, dietro un accurato studio microscopico di vari tufi palagonitici, dimostra che la palagonite non è, come ammette Sartorius v. Waltershausen, un corpo porodinamorfo, ma piuttosto è un silicato ialino-amorfo, un prodotto immediato dell' attività vulcanica, una roccia basica ricca d' acqua, strappata dal magma in forma di detrito ed in gran parte alterata.

Il vetro basaltico dei tufi del Val di Noto in lamina sottile presenta una massa omo-

genea, isotropa e pellucida non di rado con delle segregazioni d' olivina e di plagioclasio; quest' ultimo in listarelle semplici o bigeminate del tipo labradoritico sempre limpide, anche quando sono investite dalla zona d' alterazione (vedi Tav. III Fig. 6). L'olivina vi si trova come nella parte vetrosa esterna dei basalti globulari, cioè in cristallini rombici ed in granuli spesso con iclusioni vetrose ; i granuli che si trovano nella zona di alterazione presentano un' inizio di serpentinizzazione.

Qui appresso sono riportate le analisi di due vetri basaltici la cui composizione è alquanto differente. L' analisi del vetro *a* è molto simile a quella della crosta vetrosa dei basalti globulari avanti studiati, quella del vetro *b* si avvicina invece un po' più alla base vetrosa degli stessi basalti.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO^2	48.903	50.531	45.716	41,26
Al^2O^3	13.802	9.494	11.514	8.60
Fe^2O^3	5.768	9.028	15.086	25.32
FeO	6.840	2.121	—	—
CaO	7.268	4.680	2.163	5.59
MgO	8.846	12.127	9.750	4.84
MnO	tracce	tracce	tracce	—
Na^2O	5.318	4.913	5.441	1.06
K^2O	0.961	0.615	0.429	0.54
TiO^2	0.714	0.318	0.121	—
P^2O^5	0.042	tracce	0.022	—
H^2O	1.645	5.217	9.593	12.79
CO^2	tracce	1.048	0.330	—
	100.107	100 092	100.165	100.00
	p. s=2.803	p. s.=2.717	p. s.=2.341	p. s.=2.5

Il vetro *b* ha una zona d' alterazione più estesa dell' altro *a* tanto che trattato con HCl lascia meno residuo insolubile.

Può dirsi generalmente che i granuli vetrosi più piccoli sono i più completamente alterati in una massa opaca di colore giallastro molto solubile nell'HCl con residuo di silice.

Questo prodotto d' alterazione del detrito vetroso ha una densità molto variabile e nella soluzione di Thoulet può aversi una serie di precipitazioni di peso specifico da 2,315 a 2,604. Una porzione di questa sostanza separata con la soluzione di Thoulet ed avente il peso specifico 2,341 analizzata ha dato il risultato riportato sotto la lettera *c*, il quale è alquanto differente da quello ottenuto da Sartorius von Waltershausen e riportato sotto la lettera *d*.

Da questi risultati analitici risulta che il vetro dei tufi palagonitici e per conseguenza la sostanza in cui esso si decompone, ha una composizione variabile dovuta alla differenziazione che subì il magma durante la segregazione degli elementi cristallini, quale è stata avanti osservata nella base intersertale della parte ipocristallina dei basalti globulari della stesa regione.

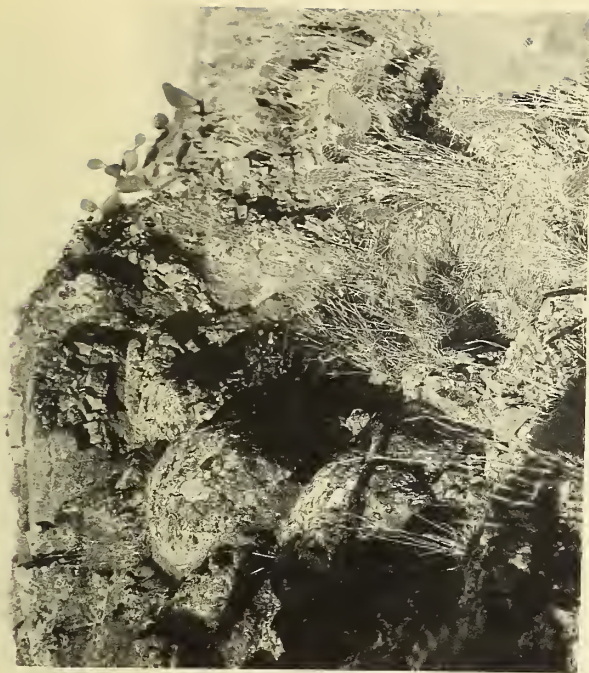
Dall' Istituto di Mineralogia e Vulcanologia dell' Università di Catania.

BIBLIOGRAFIA

1. **Breithaupt** — Die obsidianähnlichen Massen von Säsebühl — Kastner's Archiv. f. d. gesammte Naturlehre VII. 1826, pag. 112.
2. **C. Gemmellaro** — Sopra i vulcani estinti del Val di Noto — Mem. I. Acc. Gioenia di Catania, Tom. III, 1829 pag. 211-230.
3. **F. Hoffmann** — Geognostische Beobachtungen ges. auf einer Reise durch Italien u. Sicilien. 1832, pag. 628-652.
4. **C. Gemmellaro** — Sopra i vulcani estinti del Val di Noto — Mem. II. Tom. X. 1833, pag. 61-95.
5. **C. G. Gmelin** — Tachylyt von Bobenhausen im Volgesberg, Poggendorff's Annalen Bd. 49. 1840, p. 333.
6. **Darwin** — Geological observations on volcanic islands. 1844. p. 98.
7. **Sartorius von Waltershausen** — Ueber die submarinen vulk. Ausbrüche d. Val di Noto. Göttinger Studien 1845.
8. **Idem** — Physikalisch-geographische Skizze von Island. Göttinger Studien 1847.
9. **Hausmann** — Handbuch d. Mineral. Zweiter Th. I, pag. 545.
10. **Bunsen** — Annal. d. Chem u. Pharm. 1847. LXI. pag. 265.
11. **F. Sandberger** — Uebersicht ueber die geolog. Verhältnisse des Herzogthums Nassau. 1847, pag. 81.
12. **Idem** — Palagonit vom Beselicher Kopf. N. Jahrbuch. f. Min. 1850, pag. 59.
13. **Sartorius von Waltershausen** — Ueber d. vulk. Gesteine in Sicilien u. Island 1853 pag. 179.
14. **Bunsen**. — N. Jahrbuch. f. Min. u. Geol. 1851, pag. 537.
15. **Girard** — Palagonit v. Montferrier, N. Jahrb. f. Min. 1853, pag. 568.
16. **Andrae** — Bericht ueber die Ergebnisse geognosticher Forschungen in Steier-mark. Iährb. d. K. K. geol. Reichanst. VI. 1855 pag. 272.
17. **Delesse** — Palagonite de Le Puy, Ann. des mines (5) XII. 1857, pag. 170.
18. **Delesse** — Ann. des mines (5) XIII, 1858 pag. 369.
19. **F. Zirkel** — Palagonit v. Island. Leipzig. 1862, pag. 330.
20. **Fritsch** — Palagonit der Canarien, Zeit. geol. Ges. XVI. 1864, pag. 119.
21. **Hochstetter** — Geol. von Neuseeland. Wien, 1864. pag. 204.
22. **Prölss** — Palagonit von Java. N. Jahrb. f. Min. 1864, pag. 434
23. **Mitscherlich** — Ueber die vulk. Erschein. in d. Eifel herausgeg. v. Roth. 1865, pag. 26.
24. **Fritsch** — Die Tuffe des Hohenhöwen im Hegau, N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1865, pag. 652.
25. **Laspeyres** — Palagonit von Bell, Z. geol. Ges. XVIII, 1866. pag, 361.
26. **Hoffmann** — Palagonit aus Ungarn, Verh. geol. R. Anst. 1867, pag. 209.
27. **Fritsch u. Reiss** — Geol. Beschr. der Insel Teneriffe, 1868, psg. 344.
28. **Nauman** — Palagonit v. Le Puy, N. Jahrb. f. Min. 1869, pag. 195.
29. **Fischer** — Kritische mikrosk. mineral Studien 1869, pag. 27.
30. **Möhl** — Gest. der Sababurg in Hessen, Cassel 1871, pag. 41.
31. **F. Sandberger** — Tachylyt vom Säsebühl. N. Jahrb. f. Min. 1871, pag. 621.
32. **H. Rosenbusch**. — Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse verschiedener Palagonittuffe, N. Jahrb. f. Min. 1872, pag. 151-166.
33. **Roth** — Palagonit v. Kerguelens-Land, Monatsber. Berl. Akad. 1875, pag. 734.
34. **F. A. Anger** — Mikroskopische Studien ueber Klastische Gesteine, Tschermak's Min, Mitth. 1875, p. 171.
35. **Horstein** — Palagonit von Cassel, N. Jahrb. f. Min. 1876, pag. 726.
36. **F. Zirkel** — Palagonit aus Nevada, Sitzgsber. säch. Ges. d. W. 1877, pag. 242.
37. **F. Krukenberg** — Mikrographie der Glasbasalte von Hawii, Tubingen 1877.
38. **H. Rosenbusch** — Mass. Gest. 1877, 445.
39. **M. Schuster** — Ueber Auswürflinge im Basalttuff von Reps in Siebenbürgen, Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. 1878 I. pag. 318.

40. **Vélain** — Palagonite des iles orientelle. Bull. soc. géol. (3) VII. 1879, pag. 415.
41. **A. Penk** — Ueber Palagonit u. Basaltuffe, Z. d. Deut. Geol. Gesell. Bd. XXXI, 1879, pag. 504.
42. **P. Cohen** — Ueber Laven von Hawaii etc. N. Jahrb. f. Min. 1880 II. pa6. 41.
43. **I. Geikie** — On the geology of Faeroer Islands, Transact. Royal. Soc. Edinburgh XXX, 1882 part. 1, pag. 217.
44. **P. Schirlitz** — Isländische Gesteine, Min. u· petr. Mitth. IV 1882, pag. 449.
45. **Iudd and Cole** — On the basaltglas of the Western Isles of Scotland. Quart. journal geol. Soc. XXXIX. 1883, pag. 444.
46. **Lemberg** — Palagonit von der Insel Edgecombe, Z. geol. Ges. XXXV. 1883, pag 570.
47. **E. Hussak** — Basalt u. Tuff. von Ban im Baranyer Comitat. Min. u. petr. Mitth. V, 1883, pag. 289.
48. **F. Eichstädt** — On basalt-tuffen vid Djupadal i Skaane Stokholm, Geol. Fóren. Förhandl. VI. 1883 N. 80, pag. 408.
49. **B. Doss** — Die basaltischen Laven u. Tuffe der Provinz Hanrân in Syrien, Min, u. petr. Mitth. VII, 1886, pag. 522.
50. **P. N. Wenjnkow** — Sphärolith-Tachylyt von Sichota—Alin im Ussuri –gebiet, Mèn. Soc. belge de geol. 1887. pag. 156.
51. **A. Lagorio** — Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der kristallisations vorgänge im eruptiven Magma Min. u. petr. Mitth. Bd. VIII. 1887, pag. 479.
52. **Streng** — Dolerit von Londorf, N. Jahrb. f. Min. 1888. II. pag. 212.
53. **F. Rutley** — On tachylyte from Victoria Park, Whiteinch, near Gasgow Q. I. G. S..1889. XLV p. 626.
54. **K. Busz** — Palagonit der Gegend von Kempenich. Eifel, Verh. nat. Ver. Rheinl. u. W. 1891 p. 266.
55. **H. Foerstner**. — Das Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulkaninsel' und seine Beziehungen zu den jüngeren Eruptivgesteinen der Nachbarschaft. Tsch. Min. Petr. Mitth. 1892 XII. p. 510.
56. **A. Hennig** — Basalttuffe von Sillö, N. j. Centralbl. 1902 pag. 357.
57. **A. Schwantke** — Ueber die Tuffe der Basalte der Gegend von Marburg. Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförderung d. ges. Naturw. zu Marburg juli. 1903, p. 39.
58. **G. A. Stonier** — On the occurence of basalt glass at Bulladelah. New South Wales geol. Survey. Records III. 4 Sydney 1893. pag. 119.
59. **F. Zirkel** — Basaltische Obsidiane. Lehr. d. Petrographie 1894 Bd. III, pag. 91
60. **A. Siegmud** — Ein neues Vorkommen von Basalttuff in der Oststeier—mark. T. M. P. M. 1904. XXIII pag. 401.
61. **C. A. Mc Mahon** — Notes on some tachylytes, metamorfohosed tuffs and other roks of igneous origin on the western flank of Dartmoor Q. I. G. S. 1894. L. pag. 338.
62. **By. H. J. Johnston-Lavis** — Notes on the geology of. Icelaud. The Scottisch Geographical Magazine September 1895, pag. 445.
63. **S. Di Franco** — Le zeoliti di Palagonia — Catania, 1901.
64. **A. Rosati** — Studio microscopico e Chimico delle rocce vulcaniche dei dintorni di Vizzini (Val di Noto. Atti R. Acc. Lincei, Roma 1901. X. 18.
65. **B. K. Emerson** — Palagonite from. the Holyoke trapsheet. Bull. Geol. Soc. of. America XVI 1905, p. 91
66. **G. Ponte** — Su di uno speciale tipo di Basalte — Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Ser. 5. V. I. Mem. V.
67. **G. Ponte** — Mesolite di Palagonia — Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Ser. 5. V. I. Mem XV.

Fig. 1. - Poggio Pizzuto da Ovest.

Fig. 2. - Poggio Raffo da Est.

P. MARZARI & C. - SCHIO

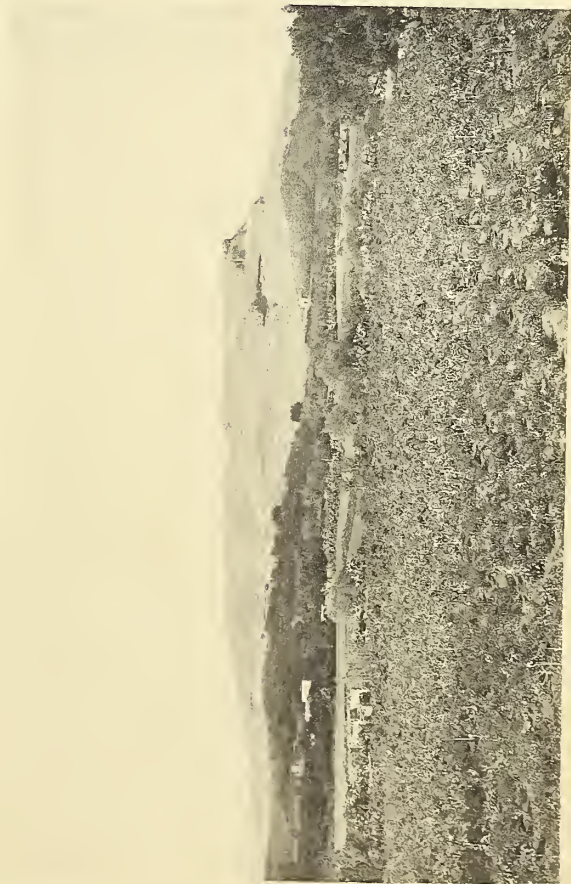
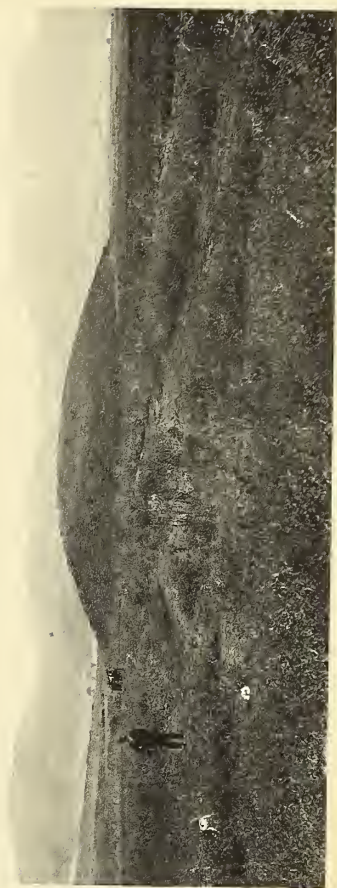
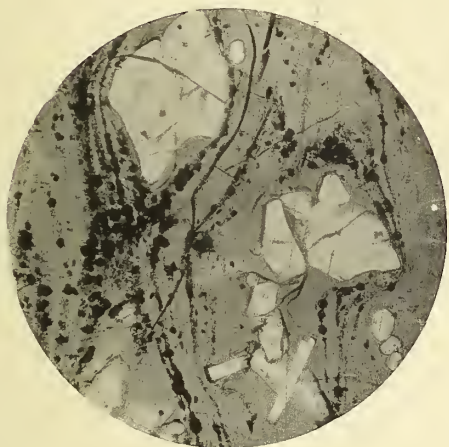



Fig. 1

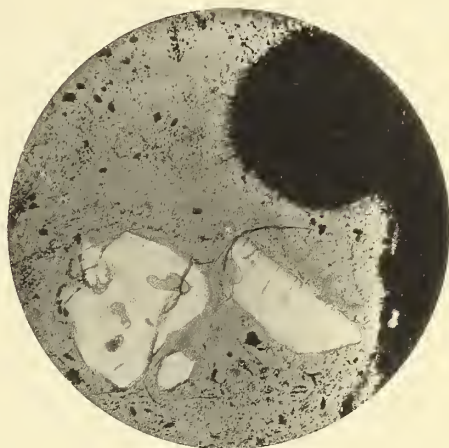



Fig. 2

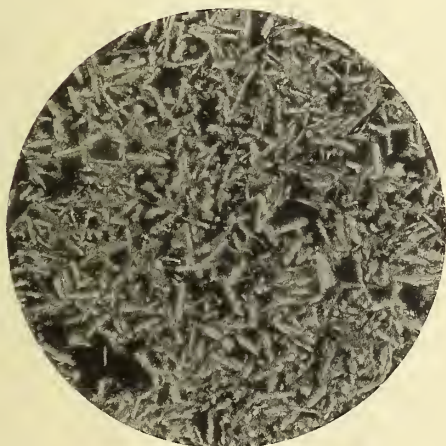
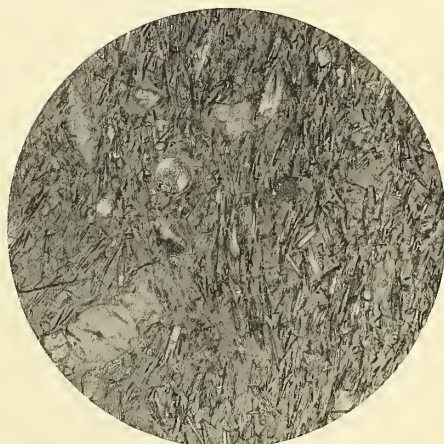
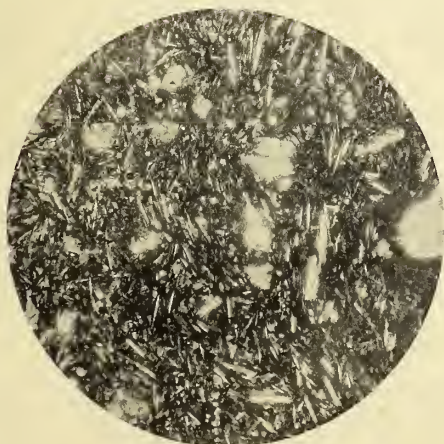



Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

P. MARZARI & C. - SCHIO

Sopra gli sviluppi in serie di funzioni ortogonali

Nota di CARLO SEVERINI

In questa Nota riassumo brevemente alcune ricerche intorno agli sviluppi in serie di funzioni ortogonali, di cui mi propongo di occuparmi in un prossimo lavoro. Mi limito per semplicità alle funzioni di una sola variabile, indicando per queste i principali risultati, a cui sono giunto.

1. Sia:

$$V_k\,(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty) \tag{1}$$

una successione infinita di funzioni della variabile reale x, definite in un intervallo finito (a, b), sommabili insieme ai loro quadrati, e tali che si abbia:

$$\int_a^b p\,(x)\, V_m(x)\, V_n(x)\, dx = \begin{cases} 0 \text{ se } m \neq n \\ 1 \text{ se } m = n\,, \end{cases}$$

ove $p\,(x)$ è una funzione determinata per ciascuna successione (1), misurabile, limitata ed avente un limite inferiore maggiore di zero.

Detta $f(x)$ una funzione sommabile insieme al suo quadrato nell'intervallo (a, b), (*) e posto:

$$A_k = \int_a^b p\,(x) f(x)\, V_k(x)\, dx \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty),$$

$$S_n(x) = \sum_1^n {}_k\, A_k\, V_k\,(x) \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty),$$

si ha:

$$\int_a^b p(x)\,[f(x)]^2\, dx - \sum_1^n {}_k\, A_k^2 = \int_a^b p\,(x)\,[f(x) - S_n(x)]^2\, dx\,,$$

(*) Le considerazioni che seguono si estendono immediatamente al caso che le funzioni date siano definite soltanto nei punti di un insieme misurabile, contenuto in (a, b).

donde segue che la serie:

$$(2) \qquad \sum_1^{\infty}{}_k \, A_k^2$$

è convergente.

2. Dalla convergenza della (2), poichè:

$$\int_a^b p(x)\,[S_m(x) - S_n(x)]^2\,dx = \sum_{n+1}^{m}{}_k \, A_k^2 \qquad (m > n),$$

risulta:

$$\lim_{m,n=\infty} \int_a^b p(x)\,[S_m(x) - S_n(x)]^2\,dx = 0$$

Se ne deduce facilmente (*) l' esistenza di una funzione $f_1(x)$, sommabile insieme al suo quadrato e soddisfacente alle condizioni:

$$(3) \qquad \lim_{n=\infty} \int_a^b p(x)\,[f_1(x) - S_n(x)]^2\,dx = 0,$$

$$\lim_{n=\infty} \int_a^b p(x)\,[f_1(x) - S_n(x)]\,dx = 0,$$

da cui si trae:

$$A_k = \int_a^b p(x) f_1(x)\, V_k(x)\, dx \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty).$$

3. A causa della (3) si può, fissati due numeri positivi, qualsivogliano, σ ed ε, determinare una successione di numeri interi, positivi:

$$n_1, \; n_2, \; \ldots\ldots, \; n_i, \; \ldots\ldots$$

tale che, per ogni i, la misura dell' insieme dei punti, ove:

$$|\, f_1(x) - S_{n_i}(x) \,| \geq \frac{\varepsilon}{2^i},$$

(*) Cfr. E. Fischer: *Sur la convergence en moyenne* [Comptes rendus des séances de l' Académie des Sciences (Paris), tome CXLIV (1er semestre 1907), pp. 1022-1224.

risulti minore od uguale a $\frac{\sigma}{2^i}$, cioè si abbia:

$$m \left\{ E \left[\,|\, f_1(x) - S_{n_i}(x) \,|\, \geqq \frac{\varepsilon}{2^i} \right] \right\} \leqq \frac{\sigma}{2^i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, \infty).$$

Risulta allora in tutti i punti di (a, b), fatta al più eccezione per quelli di un insieme di misura nulla:

$$f_1(x) = \lim_{i=\infty} S_{n_i}(x)$$

ossia:

$$(4) \qquad f_1(x) = S_{n_1}(x) + \sum_1^\infty{}_i \left[S_{n_{i+1}}(x) - S_{n_i}(x) \right];$$

ed esclusi i punti di un insieme, la cui misura è minore di una quantità positiva τ, che può essere scelta ad arbitrio, la precedente serie (4) converge in egual grado alla $f_1(x)$.

4. Ammettiamo ora che la serie

$$(5) \qquad \sum_1^\infty{}_k A_k V_k(x), \qquad A_k = \int_a^b p(x) f(x) V_k(x)\, dx$$

sia convergente nei punti di (a, b), (*) e però convergente in egual grado, quando si escludano i punti di un insieme, la cui misura è minore di una quantità positiva τ, arbitrariamente scelta. Si può infatti (**) determinare una successione crescente di numeri interi, positivi:

$$n_1, n_2, \ldots\ldots, n_i, \ldots\ldots$$

tale che, detto H_{n_i} l' insieme dei punti, in cui qualche resto della (5) a partire dall' n_i^{mo}, non è in valore assoluto minore di $\frac{\varepsilon}{2^i}$, si abbia:

$$m(H_{n_i}) \leqq \frac{\sigma}{2^i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, \infty);$$

ed allora, assegnato un valore i' dell' indice i, in modo da avere:

$$\frac{\sigma}{2^{i'-1}} \leqq \tau,$$

(*) L' ipotesi che la (5) converga si può sostituire coll'altra che sia in ogni punto di (a, b) determinata: segue infatti dalla (4) che deve allora essere convergente, fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla.

(**) Cfr. H. LEBESGUE: *Sur une propriété des fonctions* [Comptes rendus des seances de l'Académie des Sciences (Paris), tome CXXXVII (2me semestre, 1903), pp. 1228-1230] — *Leçons sur les séries trigonométriques* [Paris, Gauthier-Villars (1906)].

e posto:

$$H_{i'} = H_{n_{i'}} + H'_{n_{i'+1}} + H'_{n_{i'+2}} + \dots + H'_{n_{i'+h}} + \dots,$$

ove in generale con $H'_{n_{i'+h}}$ s' indica l' insieme dei punti di $H_{n_{i'+h}}$, che non appartengono a nessuno degl' insiemi:

$$H_{n_{i'+j}} \qquad (j = 0, 1, 2, \dots, h-1),$$

è ben chiaro che per tutti i punti dell' insieme $C_{ab}(H_{i'})$ complementare di $H_{i'}$, la cui misura differisce da $b-a$ per meno di τ, la (5) converge in egual grado: preso un numero g positivo, arbitrariamente piccolo, se i'' è un valore dell'indice i, abbastanza grande perchè siano soddisfatte le condizioni:

$$i'' \geqq i', \qquad \frac{\varepsilon}{2^{i''}} \leqq g,$$

risulta, per ogni $n \geqq n_{i''}$:

$$\left| \sum_{n}^{\infty}{}_{k} A_k V_k(x) \right| \leqq g,$$

fatta eccezione per i punti di $H_{n_{i''}}$, che è contenuto in $H_{i'}$.

Dal risultato del § prec., segue ora, nell' ipotesi che la (5) converga:

$$f_1(x) = \sum_{1}^{\infty}{}_{k} A_k V_k(x),$$

fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla.

Inoltre, essendo Γ un insieme misurabile qualsivoglia, contenuto in (a, b), si ha:

$$\int_{\Gamma} f_1(x)\,dx = \int_{\Gamma} \sum_{1}^{\infty}{}_{k} A_k V_k(x)\,dx,$$

e poichè (§ 2):

$$\int_{\Gamma} f_1(x)\,dx = \sum_{1}^{\infty}{}_{k} A_k \int_{\Gamma} V_k(x)\,dx,$$

risulta in fine:

$$\int_{\Gamma} \sum_{1}^{\infty}{}_{k} A_k V_k(x)\,dx = \sum_{1}^{\infty}{}_{k} A_k \int_{\Gamma} V_k(x)\,dx,$$

cioè la serie (5) è *completamente integrabile per serie.* (*)

Riassumendo possiamo dunque enunciare il seguente teorema:

La funzione f(x) *e le:*

(1) $\qquad V_k(x) \qquad (k = 1, 2, \dots, \infty)$

(*) Cfr. G. VITALI: *Sull' integrazione per serie* [Rendiconti del Circolo Matematico (Palermo) Tomo XXIII (1° semestre, 1907), p. 137.]

siano nell' intervallo (a, b) *sommabili insieme ai loro quadrati, e le (1) soddisfino alle condizioni:*

$$\int_a^b p(x)\, V_m(x)\, V_n(x)\, dx = \begin{cases} 0 \text{ se } m \neq n \\ 1 \text{ se } m = 1, \end{cases}$$

ove p (x) *è una funzione determinata per ciascuna successione* (1), *misurabile, limitata ed avente un limite inferiore maggiore di zero.*

La serie :

$$(5) \qquad \sum_1^\infty {}_k\, A_k\, V_k(x)\ , \qquad A_k = \int_a^b p(x) f(x)\, V_k(x)\, dx\ ,$$

supposta convergente, rappresenta nell' intervallo (a, b) *una funzione sommabile insieme al suo quadrato, verso la quale converge in egual grado se si eccettuano i punti di un insieme, la cui misura è minore di una quantità* τ, *arbitrariamente scelta ; è inoltre integrabile completamente per serie.*

5. La successione (1) si dice, come è noto, *chiusa* se, all' infuori di funzioni ad integrale nullo, non esiste alcuna funzione $\theta(x)$, sommabile insieme al suo quadrato, tale da avere :

$$(6) \qquad \int_a^b p(x)\, \theta(x)\, V_k(x)\, dx = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty)\ ,$$

o, come brevemente diremo, se non esiste alcuna *soluzione effettiva* delle equazioni integrali (6).

In tale ipotesi risulta, qualunque sia la $f(x)$, soggetta alle condizioni sopra dette :

$$(7) \qquad \lim_{n=\infty} \int_a^b p(x)\, [f(x) - S_n(x)]^2\, dx = 0,$$

e viceversa.

Nel caso contrario la (1) si dice *non chiusa*, ed allora, perchè abbia luogo la (7) occorre che per ogni soluzione effettiva $\theta(x)$ della (6) risulti :

$$\int_a^b p(x) f(x)\, \theta(x)\, dx = 0. \quad (*)$$

Ove la (7) sia verificata, partendo da questa, anzichè dalla (3), si può evidentemente ripetere il ragionamento dei due precedenti §§. Si arriva così al seguente risultato :

(*) Cfr. G. Lauricella : *Sopra gli sviluppi in serie di funzioni ortogonali* [Rendiconti del Circolo Matematico (Palermo) Tomo XXIX (1° semestre 1910)].

Nelle ipotesi del teorema precedente, se, ove la successione (1) *non sia chiusa, si ammette inoltre che si abbia :*

$$\int_a^b p(x) f(x)\, \theta(x)\, dx = 0$$

per ogni soluzione effettiva θ (x) *delle equazioni integrali :*

$$(6) \qquad \int_a^b p(x)\, \theta(x)\, V_k(x)\, dx = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty),$$

la funzione rappresentata dalla serie :

$$(5) \qquad \sum_1^\infty {}_k\, A_k\, V_k(x)\,, \qquad A_k = \int_a^b p(x) f(x)\, V_k(x)\, dx\,,$$

che si suppone convergente, coincide, fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla, (*) *colla funzione data* f(x).

6. Nel caso che la serie (5) non converga, ferme restando le altre ipotesi del prec. teorema, ci si può giovare di essa per la rappresentazione analitica della funzione $f(x)$, ricorrendo ai procedimenti di sommazione delle serie divergenti, tra i quali primo si presenta il procedimento di *Riemann*, poichè, nelle dette ipotesi, la (5), integrata termine a termine nell'intervallo (a, x) $(a < x \leqq b)$, dà l'integrale della $f(x)$ in questo intervallo, e la serie degl' integrali converge in egual grado. E tali procedimenti, ove si suppongano le funzioni

$$(1) \qquad V_k(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty)$$

continue, forniscono a loro volta altrettanti metodi per la rappresentazione della $f(x)$ mediante serie di polinomi razionali interi. Così ad es., supposta la $f(x)$, definita nell' intervallo $(0, 2\pi)$, caso al quale possiamo sempre riportarci mediante un cambiamento di variabile, applicando (**) alla corrispondente serie di *Fourier* il procedimento di *Riemann* possiamo dedurre una serie di polinomi razionali interi, che, fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla, converga nell' intervallo $(0, 2\pi)$, e rappresenti la funzione $f(x)$, tra i punti in cui ciò si verifica essendo quelli per i quali l' integrale indefinito di :

$$\varphi(t) = f(x + 2t) + f(x - 2t) - 2f(x)$$

ha una derivata nulla per $t = 0$; in particolare i punti regolari della $f(x)$ ed i punti ove essa è la derivata del suo integrale indefinito ; che converga in egual grado alla $f(x)$,

(*) Che facciano eccezione i punti di un insieme di misura nulla è ben naturale, giacchè, mutando la $f(x)$ nei punti di un tale insieme, non mutano per questo i coefficienti della (5).

(**) Cfr. H. Lebesque : *Leçons sur les séries trigométriques* (l. c. pp. 89-98).

esclusi i punti di un insieme, la cui misura è minore di una quantità positiva arbitrariamente scelta, e senza eccezione per tutti i punti di un tratto ove $f(x)$ è continua ; che, finalmente nei punti di discontinuità di prima specie rappresenti la semisomma dei due limiti destro e sinistro.

Risultati analoghi si otterrebbero servendosi del procedimento di Fejér che, come è noto è applicabile in tutti i punti, pei quali l'integrale indefinito di $|\varphi(t)|$ ha una derivata nulla per $t=0$; e degli altri che si possono dedurre dai procedimenti generali di sommazione delle serie divergenti (*).

Non possiamo fermarci più a lungo su questo argomento, del quale parimenti ci occuperemo nel prossimo lavoro.

(*) Cfr. E. Borel : *Leçons snr les séries divergentes* [Paris, Gruthier—Villars (1901)].

Catania, Aprile 1910.

P. VINASSA de REGNY

Fossili ordoviciani del Nucleo centrale carnico.

(Con tre tavole)

Nel 1879 Eduardo Suess trovava in Val d'Uggwa taluni fossili, che si manifestarono subito di grande importanza. Venivano infatti tra essi riconosciuti dallo Stache (1) *Ortis Actoniae* Sow., *Strophomena grandis* Sow., *Str. expansa* Sow. ecc. e con essi era dimostrata la presenza del siluriano medio (2) e più particolarmente del Caradoc nelle Alpi carniche.

Il Frech (3) nulla aggiunse alla scoperta del Suess, ma ne valutò l'importanza, facendo notare come questi siano i soli fossili trovati in quella grande massa, prevalentemente scistosa, che egli, non molto felicemente, aveva chiamato strati di Mauthen, e che è caratterizzata anzi dalla quasi assoluta mancanza di avanzi organici.

Per lunghi anni questa faunula tipica rimase localizzata in Val d'Uggwa; solo più tardi furono ritrovati fossili dello stesso tipo in taluni punti della Francia meridionale (Montagne noire) illustrati dal v. Koenen (4) dapprima e successivamente dal Frech (5). Ma nelle Carniche nè il Frech nè il Geyer avevano trovato altre località fossilifere del tipo di quello di Uggwa.

Fu perciò una grande soddisfazione la mia quando, nel ripetere accurate ricerche nella località graptolitifera di Meledis allo scopo di stabilire la successione particolareggiata degli strati, potei rinvenire il Caradoc fossilifero, immediatamente sottostante al Gotlandiano con *Rastrites* (6).

La nuova località fossilifera stabiliva per la prima volta la presenza del Caradoc sul nostro versante delle Alpi carniche, ed era altresì la prima località dell' Italia continen-

(1) Ueber Silurbildungen der Ostalpen. - *Zeitsch. d. deut. geol. Gesell.* XXXVI. pag. 324.

(2) A differenza di quanto scrissi nel mio lavoro sulle Graptoliti carniche. (*Atti Congr. naturalisti*, Milano 1906) credo sia più logico ammettere un periodo Precambriano, ed ascrivere al Siluriano inferiore tutto il Cambriano. In tal modo l'Ordoviciano, da taluni considerato Siluriano inferiore, diverrebbe Siluriano medio. Si avrebbe così la tripartizione del Siluriano in Eosilurico (Cambriano), Mesosilurico (Ordoviciano) e Neosilurico (Gotlandiano).

(3) Die Karnischen Alpen — Halle, pag. 219.—Lethaea geognostica, I. Lethaea palaeozoica, pag. 100.

(4) Ueber neue Cystideen aus den Caradoc - Schichten der Gegend von Montpellier. — *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Palaeont.*, 1886, II, pag. 246.

(5) *Zeitschr. d. deut. geol. Gesell.*, 1887, pag. 396.

(6) Nuove osservazioni geologiche sul Nucleo centrale delle Alpi carniche — *Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat.*, Pisa, 3 maggio 1908, pag. 4, 7 dell'estratto.

tale ove fosse riconosciuta, con fossili caratteristici, la presenza dell'Ordoviciano. Dell'Italia continentale, poichè in Sardegna una importante fauna del Caradoc fu descritta mirabilmente e mirabilmente figurata dal Meneghini (1). Ma, incomprensibilmente, la grande maggioranza degli autori non italiani ignora questa memoria fondamentale per la geologia, non soltanto italiana; e ciò non torna certo molto ad onore di quelli autori, specialmente dei trattatisti.

La località ordoviciana di Cas. Meledis non è però la sola: ad essa ben presto se ne aggiunse una seconda, anche più ricca ed interessante.

Riguardando infatti alcuni esemplari di roccia fossilifera raccolti sino dai primi anni delle nostre ricerche attorno a Paularo, Gortani ritrovava alcuni pezzi di scisto nei quali non tardai a riconoscere la tipica fauna con *Orthis Actoniae* (2).

La nuova località, che ha dato una quantità di fossili superiore a quella di Meledis, è ricca al solito di Monticuliporidi e brachiopodi specialmente, ma anche di echinodermi e molluschi. Essa si trova sul versante orientale del Palòn di Pizzùl, lungo il sentiero da Forca Pizzùl al Cason di Lanza, alla quota di circa 1625 m., e più precisamente in corrispondenza della lettera *u* della scritta M. Pizzùl. Ma seguendo lo strato fossilifero, costituito da una pila di scisti ocracei più o meno calcarei, della potenza di circa 3 m., si trovano altri punti ove è facile raccogliere fossili in quantità.

Nella terza località, scoperta a SW del Chiadin di Lanza durante il rilevamento geologico dell'estate decorsa, sono magnifici esemplari specialmente di Monticuliporidi, insieme a brachiopodi e cistidee.

Le condizioni di giacitura delle tre località sono abbastanza simili, e molto somigliante è anche la roccia, costituita da scisti ocracei, prevalenti al Pizzul, e da calcescisti grigio-verdi molto compatti, prevalenti a Meledis ed al passo di Lanza.

Ho già accennato altrove alla serie di Cas. Meledis, che ripete appunto quella del Gocman, riportata dal Frech.

Nuove osservazioni vi ho fatto nell'estate decorsa allo scopo di seguire i calcescisti nel loro affioramento. Questo mi è stato possibile solo per breve spazio causa il bosco ed i pascoli. Ho trovato però a sinistra dell'affioramento già noto, che è alla quota di circa 1220, ed a circa 150 m. a W gli stessi scisti, ma 50 m. più alti, onde risulta una pendenza anche verso oriente dello strato stesso: lo spessore è di circa 20 metri. Poggiano tali scisti sopra a calcari grigi reticolati di giallo: anzi negli strati inferiori si ha una vera e propria alternanza di straterelli scistosi e di strati calcarei: ed anche taluni scisti molto calcarei quasi si scambiano con calcari reticolati caffè e latte. Sopra agli scisti si hanno calcari grigi uniformi, di una trentina di metri di spessore i quali vanno sotto agli scisti del Gotlandiano inferiore con *Rastrites*. La faunula di Casera Meledis è meno ricca di quella del Palòn di Pizzùl, e talune specie, che in essa si trovano, mancano all' altra. Ma la corrispondenza stratigrafica è indubitata. La roccia è più calcarea, e taluni fossili vi sono conservati col guscio anzichè in modello com'è quasi sempre il caso pel giacimento del Pizzùl.

La serie del Palòn di Pizzùl è assai più svariata e complessa, e ben diversa da quella

(1) La Marmora — Voyage en Sardaigne. — III. Partie — Descript. géologique, Tome II. — Paléontologie par. J. Meneghini. — Turin — Bocca; Paris—Bertrand. 1857.

(2) Vinassa e Gortani. — Nuove ricerche geologiche sul Nucleo centrale delle Alpi carniche. — *Rend. R. Acc. Lincei*, 5, Vol. XVII, 2o sem. N. 10, 22 nov. 1908, pag. 603.

di Meledis. Mancano intanto gli strati gotlandiani con *Rastrites*. Ma esistono degli scisti superiori intercalati e sottostanti ai calcari rossi neosilurici. Questi sono posti verso l' alto dello Zuc di Maleseit: invece gli scisti mesosilurici sono più bassi ed hanno tutto l'aspetto di una massa pizzicata, e schiacciata fuori per la compressione dei calcari: vi è qui difatti una ripida piega anticlinale.

Al Chiadin di Lanza sono, come ho detto, i migliori esemplari di Monticuliporidi: i brachiopodi sono in piccolo numero. I calcescisti a macchie ocracee si trovano nel profondo incavo a sinistra della Forca di Lanza scendendo al Chiadin: hanno spessore non molto grande, circa 8-10 m., e sono molto ripidi, anzi quasi raddrizzati; ma verso l' alto si ricurvano regolarmente sotto al Neosilurico dell'estremità sudorientale del Germula, tanto che poi riaffiorano a Costa di Crignis. Sopra ai calcescisti ordoviciani si hanno poi degli scisti neri, probabilmente ordoviciani, di poco spessore anche essi: seguono poi i calcari e gli scisti del neosilurico superiore.

La potenza degli strati siluriani è in questo punto abbastanza ridotta, come ho già fatto osservare in una mia nota, attualmente in corso di stampa.

I fossili sono stati da me accuratamente preparati ed il lavoro non è stato piccolo. Purtroppo però essi sono troppo spesso mal conservati, talchè solo per una piccola parte di materiale ho potuto avere possibilità di determinazione. Ben conservate in generale sono le sole Monticuliporidi che mi hanno permesso di fare buoni preparati microscopici, per talune anche ricorrendo al processo col collodio già da me descritto in altra nota.

Molto difficile riusciva pure la riproduzione degli esemplari da figurare. Non avendo purtroppo a disposizione un artista come quello che disegnò i fossili siluriani del Meneghini, il quale ci diede nell' Atlante della Sardegna una vera opera d' arte, non restava che la fotografia dei pezzi e la riproduzione fototipica dopo un eventuale leggero ritocco della positiva, ed a questo metodo mi sono attenuto.

Ringrazio sinceramente il mio caro Maestro Prof. Canavari, che mi ha permesso l'uso della Biblioteca del Museo di Pisa e la visione del prezioso materiale sardo raccolto dal Meneghini.

E tengo pure a ringraziare il Dott. F. A. Bather che ha voluto gentilmente attendere allo studio degli echinodermi da me raccolti. (1)

DESCRIZIONE DELLE SPECIE

Actinostroma intertextum Nich.

1888 *Actinostroma intertextum* Nicholson — Monogr. British Stromatoporoids II, pag. 138, tav. XIII, fig. 8-11.

1908 „ „ Vinassa — Fossili dei Monti di Lodin — *Palaeont. italica*, XIV, pag. 181, tav. XXI, pag. 21.

Ho di Casera Meledis una forma di *Actinostroma* che è esattamente riferibile a questa specie. Si tratta di una massa laminare alla periferia, un poco rigonfia nel mezzo, ove raggiunge circa 1 cm. di spessore.

---

(1) Il lavoro originale è stato pubblicato nella Rivista italiana di Paleontologia, Anno XVI, fasc. 1-2 sotto il titolo: Ordovician Cystidea from the Carnic Alps. Per dare un'idea completa della fauna ho riprodotto qui anche le figure del Bather ed ho dato un sunto delle sue descrizioni originali.

In sezione microscopica è subito riconoscibile purchè la sezione sia longitudinale. Infatti in sezione trasversale, ove si vedono nettamente i pilastri sotto forma di punti neri, si può credere di aver che fare colla *Monotrypa carnica*, sebbene la discontinuità delle lamine irraggianti e la loro struttura mostri che non si tratta di una *Monotrypa.*

Ma in sezione longitudinale si vede nettissima la struttura tipica dell'*Act. intertextum*, costituita da pilastri radiali continui e sottilissimi tra i quali corrono lamine trasversali molto irregolarmente disposte, tanto da dare allo scheletro un tipo vescicolare.

Unico.—Cas. Meledis.

Monticulipora (Monotrypa) carnica n. f.

Tav. I Fig. 1-4.

Corallum subhemisphaericum, margine plus minusve depresso, basi planiuscula vel leviter concava, epithecali membrana induta. Polypi radiatim dispositi, regulares; monticuli desunt; tubuli uniformes, fissipares; polygonales, 4-6 angulati, parietes subtiles. Tabulae horizontales interdum crebriores, praesertim in regione distali; quandoque aequidistantes et in nonnullis tubulis contiguis altitudine pares. Tubuli spiniformes frequentes tunc in intersectione tubulorum majorum tunc in pariete dispositi.

L' esemplare meglio conservato ed isolato ha una forma quasi regolarmente emisferica nella sua porzione superiore, ma avvicinandosi alla base questa è slargata e depressa; ne risulta quindi al di sopra di essa una leggera concavità come un solco appena accennato. Esso misura 23 mm. di larghezza per 10 mm. di altezza.

Un secondo esemplare di Lanza è un poco più ovalare, misurando i due diametri mm. 28 × 23 con mm. 13 di altezza.

La base è libera, leggermente concava e ricoperta da una sottile epiteca, che verosimilmente doveva essere concentricamente striata, a giudicarne dal poco che se ne può vedere a traverso lo scisto.

I coralliti si estendono in fasci radiali dalla base alla superficie esterna; tali fasci procedono regolarmente, non accusando che leggere curvature, specialmente verso la regione centrale superiore. Non si avverte la presenza di monticoli.

I coralliti perfetti sono tutti dello stesso tipo e dimensione: questa è assai limitata, dacchè nello spazio di 1 mm. si contano 4 coralliti. Nell'esemplare di Lanza le dimensioni dei coralliti sono leggermente maggiori. Taluni di questi coralliti sono più piccoli degli altri; ma non si tratta di un dimorfismo, sibbene di diversa età; infatti per fissiparità si accrescono i coralliti e quelli nuovi hanno naturalmente nel loro inizio minori dimensioni. La loro forma è nettamente angolosa, con 4 a 6 angoli; la parete è sottile, non inspessita, con linea mediana non ben visibile.

Le tabule sono orizzontali, più o meno numerose a seconda della porzione del corallo esaminata; sempre più numerose nella parte distale ove se ne contano da 7 a 8 per mm., meno numerose nella prossimale ove se ne hanno 3-4.

Ma è da notare che, forse per un fenomeno di accrescimento successivo, le porzioni a tabule più fitte sono due; una verso la parte mediana del corallo ed una verso l' esterno. È da notare altresì, che là dove le tavole sono più numerose, sono nei coralliti contigui poste alla stessa altezza, in modo che si ha un aspetto di strati concentrici, a tipo di

actinostromide, tipo che è del resto molto spiccato in tutto questo organismo. Nell' esemplare di Lanza questo aspetto è meno spiccato.

I coralliti spiniformi sono numerosissimi, disposti senza alcuna regola; poichè talora si trovano prevalentemente nei punti d' intersezione delle pareti, tal'altra nella parete stessa.

Questa nuova forma presenta analogie con altre parecchie già note, pur mantenendosi da esse nettamente distinta.

Così per forma generale esterna somiglia alla *M. Whiteavesi* Nichol. (Palaeoz. Tab. Cor. pag. 316, tav. XIII, fig. 4) e per la scabrosità della superficie ed aspetto generale alla *M. petropolitana* Pand. che è una *Diplotrypa*.

Pei caratteri interni invece ha qualche analogia colle *M. Winteri* Nich. (Palaeoz. Tab. Corals, pag. 323, tav. XIV, fig. 2) che ha pure poliperiti angolosi a pareti sottili e tabule numerose. Ma la presenza dei coralliti spiniformi lo distingue bene subito da questa forma e da altre *Monotrypa* congeneri.

Per la forma e disposizione delle spinosità le somiglianze maggiori si hanno colla *Monotrypa robusta* descritta da Ulrich sotto la determinazione generica di *Amplexopora* (Americ Palaeozoic, Bryozoa, *Journ. Cincinnati Soc. of Nat. Hist.* VI, I, pag. 82 tav. I, fig. 1) che ha però i caratteri interni ben diversi, specialmente nella forma e disposizione delle tabule. Anche colla *Monotrypa clavis* Ulr. sp. (*Leptotrypa clavis*, Op. cit. *Journ. Cincinnali*, VI, 2, pag. 161, Tav. VI, fig. 3) si hanno somiglianze per la disposizione irregolare delle spine e la sottigliezza delle pareti.

Credo di dover riferire senz' altro al sottogenere *Monotrypa* questa forma, che non ha di caratteristico se non la presenza di coralliti spiniformi mancanti nelle *Monotrypa*. L' Ulrich, che ha polverizzato i generi di questo gruppo, non ne ha uno in cui si possa porre la forma carnica. Il suo genere *Amplexopora* è una *Monotrypella* con coralliti spiniformi e la *Monotrypella* è una *Monotrypa* a pareti ingrossate. Caratteri tutti a mio parere di ben poca importanza e giustamente considerati di poco valore dai due James nella loro critica severa al lavoro di Ulrich sui Briozoi paleozoici (M. P. James and J. F. James. On the Monticuliporoids corals of Cincinnati Group. *Journ. Cincinn. Soc. of Nat. Hist.*; X, 3 pag. 118). E del resto la *Monotrypa discoidea* Jam. che pure ha coralliti spiniformi è dal Nicholson (On the genus *Monticulipora* pag. 193,) lasciata tra le *Monotrypa*.

Forse la nuova forma carnica potrebbe rientrare nel sottogenere *Dekaya* E. H., se di esso si modificasse un poco la diagnosi.

Il Frech (Karnischen Alpen, pag. 219) cita del giacimento di Uggwa la *M. petropolitana* Pand., forma che egli del resto ricorda anche di altre località delle Alpi carniche, e che io non sono per anco riuscito a trovare. Potrebbe darsi che la determinazione del Frech sia erronea e basata solo sui caratteri esterni di forma, la quale è abbastanza simile. Sembra difatti strano che, trattandosi di giacimenti così vicini e tanto simili, ad Uggwa si abbia la *M. petropolitana* che a Cas. Meledis al Pizzul ed a Lanza non esiste, e viceversa che quì esista la *M. carnica*, di aspetto esterno molto simile alla *petropolitana*, e che manchi invece ad Uggwa.

Del resto il Frech non sarebbe il solo nè il primo: si sa che la maggioranza delle citazioni di *M. petropolitana* sono erronee, mancando di essa, sino al lavoro di Nicholson Tabulate Corals, pag. 313), una esatta descrizione della forma tipica.

Due esemplari di Cas. Meledis ed uno del Chiadin di Lanza.

MONTICULIPORA (MONOTRYPA) CERTA POČTA.

Tav. I, Fig. 5-8.

1902 *Monticulipora certa* POČTA in BARRANDE — Syst. silur. Bohème; Antohozoaires, pag. 313, tav. 96, fig. 4,5; tav. 118 fig. 4).
1902 „ *crassa* „ „ „ *Op. cit.*, pag. 313, tav. 96, fig. 8,9: tav. 101, fig. 7 (indicata nella spiegazione della tavola come *M. certa*).

Ne ho del Palon di Pizzul parecchi frammenti e due esemplari completi di cui il minore misura un diametro di mm. 23 per mm. 7.5 di altezza, ed il maggiore mm. 30 per 10 di altezza.

La sezione della base è in questi esemplari perfettamente circolare; ma la sezione in altezza è diversa. Uno, il minore, ha la forma di una vera e propria callotta sferica, mentre l'altro ha il margine, slargato, slabbrato, depresso e superiormente scavato a doccia; nel mezzo poi è rigonfio regolarmente.

La base è libera, pianeggiante nell'esemplare minore, scavata nell'altro: la ricopre una sottile epiteca.

Del' Chiadin di Lanza ho pure taluni frammenti e due esemplari. Uno, incompleto accenna nettamente alla forma di una calotta sferica. L'altro è molto più irregolare. Ha una forma globulare, ellissoidale esternamente, ma presenta al solito la base scavata. Misura mm. 60 di diametro maggiore, mm. 26 di diametro minore e mm. 14 di altezza massima.

I coralliti, tutti uniformi, si estendono radialmente dalla base alla superficie, ove si presentano come calici minuti, nettamente angolosi a 4-6 angoli, non aggruppati in monticoli. Quando il corallo si rompe, i coralliti appariscono come canne poliedriche a parete liscia, leggermente ondulata, di aspetto favositoide, benissimo riprodotto nelle figure del POČTA.

I coralliti adulti hanno un diametro di circa 1/2 mm.; quelli di dimensioni minori sono semplicemente individui giovani prodotti per fissiparità, come avviene in tutte le *Monotrypa*.

La parete è sottile, non inspessita, con netta linea mediana scura, longitudinalmente ondulata, con lunghe ondulazioni di poca ampiezza.

Le tabule, poco numerose, disposte alla distanza da 1/2 ad 1 mm., senza regolarità, sono per lo più orizzontali, ma anche talvolta inclinate o leggermente ricurve, colla convessità verso il basso.

La forma ha qualche analogia colla *M. undulata* Nich. (Tabul. Corals, pag. 321 tav. XIV, fig. 3-4). Questa però ha le tabule corrispondenti di altezza in poliperiti contigui, di modo che si spezza in lamine concentriche; ed inoltre l'ondulazione della parete è molto più fitta.

Il POČTA ha creduto di dover tener distinte due forme: la *M. certa* e la *M. crassa*. I caratteri distintivi a me sembrano di pochissimo valore. Infatti la *M. crassa* è identica di forma esterna, se si fa astrazione da un piccolo rigonfiamento mediano superiore. Il numero delle tabule sarebbe uniforme ovunque nella *M. crassa*, mentre ciò non è nella *certa*; la parete verso l'esterno si inspessisce lievemente nella *certa* e resta uniforme nella *crassa*, e finalmente i poliperiti misurano 0,5 mm. nella *certa*, e poco più di 0,3 nella *crassa*.

Ora tutto ciò non può avere, a parer mio, alcun valore di carattere specifico distintivo. È poi da notare che le figure del Počta relative ai particolari interni male si accordano colle descrizioni.

Questa forma è una tipica *Monotrypa*. Ed è strano che il Počta, il quale accetta senza discussione la classificazione dell'Ulrich, che pone le *Monotrypa* e le *Monticulipora* in famiglie diverse, descriva la *M. certa* sotto il nome di *Monticulipora* mentre, anche secondo i criteri dell'Ulrich, è una vera e propria *Monotrypa*.

Palon di Pizzul. — Chiadin di Lanza.

Monticulipora (Monotrypa) Paronai n. f.

Tav. I, Fig.. 9-11.

Corallum subglobosum, ellipsoidale, basi planiuscula, epitheca? Polypi radiatim dispositi regulares; monticuli desunt. Tubuli uniformes plus quam millimetrum ampli, polygonales 4-6 angulati, fissiparitate aucti. Paries leviter incrassata, parum undulata. Tabulae horizontales, regulares, discretae, interdum in nonnullis tubulis contiguis altitudine pares.

Ne ho un solo esemplare quasi completo, ma non isolato, del Chiadin di Lanza. La forma a contorno nettamente ovale è rigonfia. La misura dei due diametri è mm. 90 pel diametro maggiore completato, e circa mm. 40 pel diametro minore. Lo spessore massimo raggiunge 27 mm.

La presenza della roccia sulla base impedisce di vedere se esista e come sia la epiteca.

I coralliti sono tutti uniformi e dello stesso tipo: quelli minori difatti sono solamente giovani individui prodotti per fissiparità. Essi si estendono radialmente dalla base alla periferia, ed alla superficie appariscono come calici del diametro di circa un mm., nettamente angolosi con 4-6 angoli, e non mai aggruppati in monticoli.

Non si riscontra mai una separazione netta dei poliperiti tra loro, come avviene nella forma precedente, per effetto di una rottura.

La parete è abbastanza sottile, un poco più spessa però che non nella forma precedente; per effetto forse di fossilizzazione ad essa si addossa un deposito secondario di calcite, che dà alla muraglia di separazione tra i vari poliperiti l'aspetto di una linea centrale più scura.

Anche in questa forma si nota una leggera ed ampia ondulazione nella parete.

Le tabule sono poco numerose; le più vicine tra loro sono alla distanza di almeno 2 mm., ma altre distano anche 3 o 4 mm. Sono per lo più orizzontali, di rado un poco inclinate, non mai ricurve. Avviene talvolta che in tre o quattro coralliti contigui le tabule siano alla stessa altezza, apparendo così come un sepimento unico.

La somiglianza con una favositide è grandissima; ma la mancanza assoluta di pori e la forma tipica dell' accrescimento dei nuovi poliperiti esclude una confusione con questi organismi.

La nuova forma ha qualche analogia colla precedente, dalla quale si distingue però subito per le dimensioni dei poliperiti più che doppie, per la struttura della parete e per il numero e la disposizione delle tabule.

Dopo le Monticulipore le maggiori analogie si hanno con talune forme a maglie piccole di *Favosites*. Ma come ho già accennato più sopra, non si può trattare di questo genere.

Unico. Chiadin di Lanza.

Monticulipora (Monotrypella) italica n. f.

Tav. I, Fig. 20-22.

Corallum ramulosum; rami cylindrici, vacui, apice obtuso, fere clavato; polypi uniformes, contigui, fasciculati, radiantes, stratum plus minusve altum formantes. Tubuli polygonales 4-7 angulati, ad superficiem quandoque rotundati crassitudinis parietalis causa. Monticuli desunt. Paries in parte proximali subtilis, in distali incrassata, undulata. Tabulae frequentissimae, horizontales, raro irregulares.

Il corallo è dendroide a rami corti, grossi, tozzi, ottusi, in alto quasi clavati e dentro vuoti. L' esemplare completo misura un' altezza di 5 cm. Lo spessore dello strato costituito dai poliperiti è vario ; in media misura circa mm. 0,5 ; ma in taluni punti è più spesso, ed alle biforcazioni raggiunge mm. 35.

I poliperiti sono tutti di un solo tipo, disposti uno presso all' altro su per giù parallelamente.

Le pareti sono tutte quante leggermente ondulate: esse sono molto sottili nella porzione prossimale, ma si inspessiscono nella distale.

Perciò i calici superficiali non sempre mantengono l' aspetto poliedrico a 4-7 angoli, che si vede nettissimo nelle sezioni un poco profonde, ma sono in taluni punti più o meno rotondeggianti.

Essi misurano in media un diametro di mm. 0, 3. Quelli di dimensioni minori non sono individui di altro tipo, ma semplicemente porzioni giovani di poliperiti. I calici non sono mai disposti in monticoli.

Le tabule sono fitte, per lo più regolarmente orizzontali, solo di rado irregolarmente disposte: se ne contano in media da 8 a 9 per ogni mm.

Questa nuova forma presenta analogie colla *Monotrypella glomerata* Počta (in Barrande Syst. silur., Anthoz., (pag. 317, tav. 96, fig. 10; tav. 101, fig. 4-6, 8-10) che è pure ramosa, a rami vuoti e di dimensioni su per giù uguali. Ma se ne distingue subito pei caratteri interni. Infatti la *M. glomerata*, ha poliperiti ricurvi e volti all' esterno, forniti di rade tabule, mentre la nuova forma ha poliperiti dritti o appena ondulati e forniti di tabule numerosissime.

Quanto alla determinazione generica credo che si tratti di una *Monticulipora* vera e propria; dalle tipiche si distingue solo per avere le pareti un poco ingrossate verso l' esterno. Questo, secondo l' Ulrich, sarebbe carattere delle *Monotrypella*, ed infatti come *Monotrypella* la descrive il Počta. Tutt' al più questa denominazione può aver valore di sottogenere, il semplice carattere dello inspessimento delle pareti non potendo, a mio parere, avere valore generico. Ed anzi mentre è ammissibile il sottogenere *Monotrypa* per le *Monticulipora* a poliperiti tutti dello stesso tipo, *Monotrypella* non dovrebbe valere che come sezione di *Monotrypa*.

Di questo parere non sembra essere il Počta; infatti egli, a proposito del genere

Monotrypella Ulr. (loc. cit. pag. 316), osserva: “ On ne peut nier que ces denominations presque semblables pour désigner deux formes si contrastantes (idest *Monotrypa* et *Monotrypella!*) ne donnent lieu à des méprises, et il serait peut-être pratique dans ce cas de changer un de ces noms. „

Ora se due forme così prossime come *Monotrypa* e *Monotrypella*, che differiscono solamente ed esclusivamente per l'inspessimento distale della parete sono, nella classificazione dell'ULRICH accettata senza riserve dal POČTA, « contrastantes, „ ciò dipende a parer mio solo dalla errata classificazione dell'ULRICH.

Palon di Pizzul. — Vari frammenti del Chiadin di Lanza.

MONTICULIPORA (MONOTRYPELLA) CONSUELO n. f.

Tav. I, Fig. 12-17.

Corallum dendroide, ramulosum: rami cylindrici dichotomi apice obtuso. Calices ad superficiem patentes, 4-6 angulati vel leviter rotundati, parum excavati, latitudine fere pares. Polypi polygonales uniformes a linea mediana divergentes, ad peripheriam recurvi. Paries in regione proximali subtilis in distali paullo incrassata, linea mediana obscura parum patente. Tabulae integrae, planae; in regione proximali obsoletae, in distali frequentes nonnumquam frequentissimae.

È questa la più comune tra le forme dendroidi di Lanza, da dove ne ho numerose colonie ramose, ad elegante alberello: esse però sono immerse nello scisto e non si può quindi isolarle per fotografarle, se non a rami isolati, i quali per lo più si rompono per lo mezzo e fanno subito palese la loro elegante forma pinnata.

A prima vista si può credere di aver a che fare con una forma comune al Pizzùl: la *Callopora Taramellii*, ma la sezione mostra che non si tratta di una *Callopora* ma sibbene di una forma di Monotripide a pareti distalmente ingrossate, forme che secondo l'ULRICH vanno riferite al suo “ genere „ *Monotrypella*. Un altro carattere che talvolta può servire a distinguere anche a prima vista la nuova forma dalla *Callopora Taramellii* sono le maggiori dimensioni e la forma terminale dei rami che non è mai clavata.

Alla superfice i calici appariscono nettamente come coppe pochissimo escavate, per lo più angolose a quattro, cinque o sei angoli, di dimensioni uniformi o quasi, e che solo di rado sono leggermente arrotondate. Ogni accenno a dimorfismo è da escludere. I calici minori sono solamente giovani individui prodotti per lo più per gemmazione, di rado per fissiparità.

In sezione trasversale si vedono nettamente le sezioni angolose dei poliperiti, anche esse tipicamente uniformi. I calici di dimensioni minori sono al solito da interpretare come nuovi individui giovanili.

In sezione longitudinale invece, specialmente se essa corrisponde alla linea mediana e comprende tutto il corpo del corallo, si vede nettamente la forma allungata e divergente dei polipi centrali i quali verso la periferia si curvano abbastanza fortemente e sono in questo punto forniti di numerosissime tabule. Anche la parete, che è sottile e sempre priva della linea scura mediana, verso la periferia si ingrossa abbastanza.

Le tabule sono rare nella porzione centrale del corallo ove se ne contano da 1 a 3 per ogni mm. Ma verso l'esterno sono invece fitte tanto, che se ne hanno fino a 9 per ogni mm.

Questa forma offre delle somiglianze con la *Monticulipora pulchella* Nicholson (Genus Monticulipora pag. 135, fig. 23 nel testo) che pure ha la caratteristica delle tabule più numerose nella porzione distale ed un accrescimento nello spessore delle pareti. Questa forma è però una tipica Eterotripide con accrescimento per fissiparità, netto dimorfismo nei poliperiti e formazione di macule, che mancano del tutto nella nuova forma carnica.

Lo stesso carattere del maggior numero di tabule e dell'ingrossamento della parete nella porzione distale si ha pure nella *Monticulipora O' Nealli* James in Nicholson (Monticulipora pag. 118 Tav. III, fig. 3) la quale oltre ad essere una tipica *Heterotrypa* si distingue subito per il molto minor numero delle tabule nel centro del corallo.

Tra le vere *Monotrypella* la *M. aequalis* Ulrich (*Jour. Cincinnati* V. 4, pag. 247. Tav. 11, Fig. 3) ha molto maggiore regolarità nella forma dei poliperiti e nella disposizione delle tabule; regolarità che appunto ha valso a questa forma di esser considerata come il tipo delle *Monotrypella*.

Per adesso questa forma è esclusiva del Chiadin di Lanza. Ma non è difficile che tra i numerosi esemplari di *Callopora Taramellii* del Pizzùl qualcuno sia riferibile invece a questa nuova specie. Per quante sezioni però io abbia fatte tra gli esemplari del Pizzùl sino ad ora non sono giunto a rinvenirla di questa località.

Monticulipora (Heterotrypa) Dal Piazzi n. f.

Tav. I, Fig. 23-25.

Corallum dendroide, ramulis cylindricis dichotomis, apice obtuso non clavato. Calices majores ad superficiem cingulo parum proeminente circumdati, in quo calices minores patent. Polypi majores et minores ab axi centrali radiantes, pinnati, ad peripheriam valde recurvi, fere geniculati. Polypi majores prismatici 4-6 angulati, 0,25 mm. lati; polypis minoribus angulosis irregulariter circumdati. Polypi minores prope superficien tantum dispositi. Tabulae regulares planae; in polypis majoribus atque in portione axiali rarae, in superficiali frequentes: tabulae in minoribus frequentissimae. Paries subtilis, linea obscura mediana patens, in portioni axiali subundulata.

Di questa forma ho solamente dei frammenti del giacimento di Lanza, e non mi è stato possibile averne nemmeno un pezzo isolato. A prima vista non può distinguersi dalle altre forme ramose come la precedentemente descritta e la *Callopora Taramellii* ad es., se non facendone una sezione.

È probabile perciò che essa si trovi confusa colle altre forme dendroidi anche a Meledis ed al Pizzùl.

La forma è a rami cilindrici dicotomi terminati da un apice ottuso ma non mai clavato. Alla superfice appariscono dei calici abbastanza minuti perchè se ne contano da tre a quattro per ogni mm. Questi rappresentano le aperture dei poliperiti maggiori attorno ai quali colla lente si possono scorgere le aperture dei poliperiti minori. La disposizione di questi è molto irregolare, poichè mentre attorno a taluni calici maggiori si dispongono sei o sette calici di polipi minori in altri luoghi i polipi minori mancano o sono in assai piccola quantità. Non si riscontra mai la disposizione a macule.

In sezione longitudinale si vede assai bene la disposizione pinnata dei poliperiti i quali irraggiano da un asse centrale, solo è da osservare la netta piegatura e quasi ingi-

nocchiatura verso l'esterno della loro terminazione. Anche interessa notare il fatto che i poliperiti minori mancano del tutto nella porzione centrale del corallo, e sono limitati alla porzione esterna, come avviene del resto in parecchie altre forme che pei caratteri interni parrebbero assegnabili alle Monotripidi, mentre pei caratteri visibili negli adulti e nella porzione superficiale sono invece delle *Heterotrypa.*

I poliperiti maggiori si mantengono sempre nettamente angolosi a 4-6 angoli ed angolosi sono pure sempre i poliperiti minori. Non può quindi trattarsi di una *Callopora* ma sibbene di una vera e tipica *Heterotrypa.*

Le tabule sono piane, complete, regolari; sono rarissime e poste a distanze molto irregolari nella porzione centrale del corallo, mentre verso l'esterno, tanto nei poliperiti maggiori quanto nei minori, sono fittissime contandosene sino a dieci o dodici per ogni millimetro.

Questa forma è simile alla *Monticulipora (Heterotrypa) O' Nealli* James (in : Nicholson, Monticulipora pag. 118, tav. III, Fig. 3) ma se ne distingue subito per non avere i coralliti così arrotondati, per le dimensioni, per la mancanza di genicolazione nei coralliti esterni e per il maggior numero di tabule nella porzione distale. Inoltre nella forma carnica la parete non è così inspessita.

Per la genicolazione dei poliperiti esterni e per il numero delle tabule le somiglianze sono anche maggiori colla *M. subpulchella* Nicholson (Monticulipora pag. 135 fig. 23 nel testo e Tav. V, Fig. 2) che però si distingue subito per la disposizione a macule dei poliperiti minori.

Frammenti del Chiadin di Lanza.

Monticulipora (Callopora) Taramellii n. f.

Tav. II. Fig. 1-7.

Corallum dendroide, ramis cylindricis dichotomis, apice obtuso, clavato. Polypi majores et minores, ab axi centrali radiantes, externe recurvit, fere pinnati. Calyces majores in superficie rotundati, cingulo parum proeminente circumdati, in quo calices minores angulosi patent. Polypi majores rotundi, quandoque partim subangulati, polypis minoribus angulosis irregulariter circumdati. Tabulæ in majoribus rarae, in minoribus freqnentissimae, regulares, planae. Quandoque polypi minores in majores rotundatos et paucetabulatos transeunt. Paries subtilis, regularis.

Questa specie, che è la più diffusa Monticuloporide di questi strati sia a Cas. Meledis sia a Palon di Pizzùl sia a Lanza, ha una elegante forma dendroide, con rami cilindrici aumentanti regolarmente per dicotomia, con terminazione ad apice ottuso, il più delle volte quasi clavato. Le dimensioni sono svariate : ne ho uno che misura un' altezza di 6 cm. ma che, completato, doveva raggiungere i 10 cm. In esso i rami hanno uno spessore di 4 mm. Ma in altri esemplari lo spessore è assai minore : uno di essi dimostra come la specie possa assumere una forma di alberello a ramì molto numerosi.

I poliperiti che hanno pareti molto sottili, partono tutti da un asse mediano del ramo e si spingono irraggiando ed elegantemente curvandosi verso la superficie , di modo che in sezione un rametto assume un aspetto quasi regolarmente pinnato. Non si riscontra mai la brusca curvatura e quasi inginocchiatura dei poliperiti esterni.

I poliperiti sono tipicamente dimorfi. I maggiori misurano da 0,4 a 0,5 di diametro, sono ovali o rotondi od eccezionalmente anche in qualche punto poligonali. I minori hanno

dimensioni svariate, ma quasi sempre inferiori a 1/10 di mm. Questi sono sempre nettamente angolosi. Essi circondano il poliperite maggiore irregolarmente: talvolta cioè sono semplicemente interposti agli angoli, tal'altra lo circondano con serie continua od anche in doppia serie.

Alla superficie affiorano i poliperiti maggiori sotto forma di aperture tondeggianti, circondati da un rilievo poco accentuato e di piccolo spessore nel quale sboccano le aperture dei poliperiti minori.

Le tabule sono poche nei poliperiti maggiori; esse distano da 1 a 3 mm. tra loro e talora anche di più. Invece nei poliperiti minori le tabule sono numerose, dacchè se ne contano fino a 7 su di un mm. Esse sono sempre regolari, piane e complete.

Non di rado i poliperiti minori si dilatano, si arrotondano, perdono la fitta tabulazione e assumono così tutti i caratteri dei maggiori. Questo fatto è stato del resto notato anche in altre forme a poliperiti dimorfi.

Questa forma molto elegante e caratteristica appartiene certamente alle Monticulipore eterotripidi. Ma non può venire unita alle *Diplotrypa* vere e proprie perchè ha i poliperiti maggiori rotondeggianti. Per questo carattere si avvicina alle *Fistulipora* e meglio ancora alle *Callopora*. Secondo Nicholson (Paleoz. Tabul. Corals pag. 304) *Fistulipora* e *Callopora* sono idubbiamente sinonime. L'Ulrich invece (Op. cit., *Journ. Cincinnati Soc.* V, 4, pag. 250) si oppone nettamente e decisamente a questa riunione, e, secondo me, non a torto. Ma mentre *Fistulipora* è un buon sottogenere che quasi potrebbe considerarsi come genere a sè, *Callopora* non può avere che valore di sottogenere, o meglio ancora di sezione del sottogenere *Heterotrypa*, analogamente a *Monotrypella* Ulr. in rapporto a *Monotrypa*.

Una forma molto prossima alla specie carnica è la *Callopora elegantula* Hall (Palaeont. of New-York, II, pag. 144, tav. XL, fig. 1) che l'Ulrich descrisse per primo (Op. cit. *Journ. Cincinnati*, V, 4, pag. 250, Tav. XI, fig. 6) nei suoi caratteri interni. Ma essa subito si distingue dalla nuova forma carnica per il maggior numero delle tabule nei poliperiti maggiori, e per il maggior numero dei poliperiti minori contornanti i principali. Questo fatto allontana la forma carnica dal tipo Fistuliporide per avvicinarla invece alle *Heterotrypa*.

Comune tanto a Meledis quanto al Palon di Pizzul; un poco più rara a Lanza.

Monticulipora (Callopora) forumjuliensis n. f.

Tav. I, Fig. 26-28.

Corallum dendroide, rami cylindrici dichotomi nonnumquam in V—formam; calices majores in superficie patentes, rotundati, profundisculi, crateriformes, cingulo parum proeminente circumdati. Polypi majores et minores radiantes ad peripheriam recurvi. Polypi majores rotundati, tum valde incrassati tum subangulati; polypis minoribus angulosis irregulariter circumdati; tabulae in polypis majoribus rarae, in minoribus frequentissimae ad peripheriam praesertim. Tabulae planae, integrae, regulares.

Ne ho taluni esemplari di cui uno solo quasi completo ed a netta forma di V molto allargato. I rami sono cilindrici ad apice ottuso sempre dicotomi.

Alla superficie si scorgono i calici rotondi abbastanza profondi, crateriformi, limitati

da un cingolo poco appariscente, nel quale sboccano i polipi minori, non sempre però ben visibili, a causa dello stato di conservazione dell'esemplare.

In sezione trasversale si nota nettissima la diversità dei poliperiti. I poliperiti maggiori sono sempre o quasi sempre tondeggianti, raramente un poco subangolosi, i minori sempre angolosi. Ma si nota altresì un'altra diversità tra la porzione più centrale rispondente al punto della biforcazione dei rami e quella più periferica del ramo stesso. Infatti nella porzione centrale si hanno i calici ovalari fortemente inspessiti ed allontanati molto l'uno dall'altro ed anche i poliperiti minori sono ovali.

In sezione longitudinale mediana si vedono nettamente solo i poliperiti minori, divergenti, ricurvi alla periferia e abbastanza fittamente tabulati.

I poliperiti maggiori presentano anch'essi delle tabule ma molto rade.

Le tabule sono piane, integre, complete e nei poliperiti minori se ne contano da 8 a 10 per ogni millimetro.

Per l'inspessimento delle pareti dei poliperiti nella porzione centrale si ha somiglianza colla *Fistulipora* (?) *clausa* Ulrich (*Journal Cincinnati*, VII, 1, pag. 47, Tav. III, fig 4a) dalla quale però si distingue nettamente pei caratteri della sezione tangenziale. Anche nella *Heterotrypa gracilis* James (in Nicholson *Monticulipora* pag. 126, fig. 20 nel testo) si hanno punti con inspessimento dei poliperiti e punti con poliperiti angolosi; ma la forma carnica non può in alcun modo confondersi con questa Eterotripide, a causa della grande diversità nella struttura dei poliperiti e dello inspessimento notevole della parete.

Anche la *Heterotrypa Andrewsi* Nicholson (*Monticulipora* pag, 129 fig. 21 nel testo) ha questo duplice tipo di pareti nei poliperiti; ma i poliperiti minori sono molto più numerosi ed anche il tipo della tabulazione è diverso.

Frammenti del Chiadin di Lanza.

Monticulipora (Prasopora) fistuliporoides n. f.

Tav. II, Fig. 8-11.

Corallum irregulariter globosum, subhemisphaericum, basi concaviuscula, epitheca subtili, membranacea induta. Polypi prismatici radiatim dispositi regulares, Tubuli majores, tabulis incompletis, recurvis impleti. Nonnumquam tabulae vesciculares valde extensae, ut in Fistulipora, adsunt. Portio lateralis tubulorum majorum frequenter tabulata. Tubuli minores valde tabulati; tabulae integrae, recurvae vel inclinatae. Interdum tabulae in nonnullis tubulis contiguis altitudine pares. Paries subtilis, simplex imperforata.

Il corallo ha la forma di una massa più o meno emisferica a superficie esterna arrotondata e colla base escavata ricoperta da una sottile membrana epitecale. Le dimensioni dell'esemplare maggiore completato sono:

Diametro massimo	mm.	100
Diametro minore	mm.	40 (?)
Altezza	mm.	30

Si tratta quindi di una forma abbastanza grande.

Alla superficie si notano numerosi calici subangolosi, appena arrotondati in qualche punto; i più numerosi su per giù delle stesse dimensioni, i meno numerosi più piccoli di circa la metà.

A prima vista questa specie può credersi una *Monticulipora petropolitana* a causa della sua forma emisferica, per quanto di dimensioni maggiori e più allungata, e pei coralliti sottili prismatici e di due tipi. Soltanto la sezione microscopica palesa il tipico andamento delle tabule; specialmente caratteristiche sono per questo le sezioni tangenziali.

In sezione tangenziale difatti si vedono nettamente i contorni dei poliperiti maggiori angolosi a 4-6 angoli. I poliperiti minori per lo più quadrangolari sono abbastanza rar ed irregolarmente disposti. I poliperiti maggiori hanno un diametro da 0,35 a 0, 40 mm. Nel lume di ciascun calice si nota un' apertura semilunare che è data dal taglio di una tabula incompleta, vescicolare; caratteristica questa dei due sottogeneri *Prasopora* e *Peronopora*.

In sezione longitudinale si notano tubi maggiori e tubi minori molto irregolarmente disposti. Nei tubi maggiori le tabule sono incomplete e vescicolari: ma a differenza delle altre *Prasopora*, in certi punti invece di aversi una sola serie di tabule laterali, che limitano il tubulo secondario, si ha un vero e proprio tessuto spugnoso vescicolare, simile a quello delle *Fistulipora*. Ma nella maggior parte dello scheletro predomina la tipica struttura delle *Prasopora*. Questo fatto è, secondo me, abbastanza interessante e getta una luce abbastanza viva sul valore limitatissimo delle distinzioni " generiche „ stabilite in questi organismi.

Nella sezione longitudinale è anche da notare il fatto che in taluni punti si ha corrispondenza delle tavole in vari poliperiti contigui; da ciò risulta una struttura a tipo concentrico abbastanza spiccata.

I poliperiti minori si originano per fissiparità e sono tutti quanti forniti di tabule complete, spesso ondulate, irregolarmente ricurve, inclinate ecc. È da notare altresì che talvolta anche i tubi maggiori hanno le tabule complete.

In generale le tabule sono fitte, contandosene normalmente da 5 a 6 per ogni millimetro, mentre nei punti ove più spiccato è il tipo concentrico se ne hanno 3 e 4 ammassate in un decimo di millimetro.

Per quanto esista la porzione che accenna ad una fistuliporide, pur tuttavia va escluso per questa specie il genere *Fistulipora*. Restano adunque solo *Peronopora* e *Prasopora*. Mi sembra che si debba accettare il genere *Prasopora* perchè i coralliti spiniformi mancano e le pareti sono sottili ed apparentemente uniche.

Questa forma è ben distinta da tutte le poche *Prasopora* note sino ad oggi. Dacchè nè la *P. Grayae* molto più piccola e a tabule ben diverse, nè la *P. Sellwyni* a struttura vescicolare irregolare ed a fitti tuboli minori e meno che mai l' incrostante *P. Newberryi* presentano alcuna somiglianza colla forma carnica. In ogni caso le somiglianze un poco maggiori sono colla *P. Sellwyni* specialmente colla Fig. 42 C del Nicholson (Tabulate Corals pag. 317) per errore confusa dal Nicholson stesso colla *Diplotrypa Whiteawesi*.

Due esemplari del Chadini di Lanza.

Striatopora Gortanii n. f.

Tav. II, Fig. 20-22.

Corallum dendroide ramis cylindricis, apice obtuso vel subclavato. Polypi polygonales, uniformes, a linea mediana divergentes, parum recurvi. Paries in initio tubulorum subtilis, prope superficiem gradatim incrassata, linea obscura

mediana patente. Calices polygonales 4-7 angulati, velsubrotundati, valde incrassati, excavati, crateriformes, apertura circulari pertusi. Crateres calicinales laevigati, non striati. Tabulae integrae, planae, rarae. Pori murales parum frequentes, irregulariter diffusi.

La forma di questa *Striatopora* è nettamente ramosa, dendroide: avendo però solo dei rami isolati non posso dire nulla del portamento generale del corallo. I rami sono cilindrici, abbastanza grossi, misurando un diametro di m. 7-8 in alto ottusi e quasi clavati. In sezione longitudinale si osserva come da una linea mediana ideale irraggiano i poliperiti che verso l' esterno si incurvano leggermente. Questi sono poligonali, tutti dello stesso tipo: le dimensioni variano, nelle sezioni, a secondo dell' età del poliperite, ma ogni traccia di dimorfismo è esclusa. I poliperiti affiorano alla superficie con dei calici poligonali, talvolta arrotondati, del diametro di circa mm. 0,5. A causa dell' inspessimento fortissimo della parete verso l' esterno tali calici assumono la forma di coppe, nel cui fondo è una apertura circolare, corrispondenti al lume residuale del poliperite, dopo l' inspessimento sclerenchimatoso della parete. Nell' interno della parete è sempre visibile la linea scura di separazione.

L' interno dei calici, forse per lo stato di conservazione del fossile, è liscio, non striato come nelle *Striatopora* note sino ad ora: ma va notato però che anche nelle *Striatopora* già descritte talvolta taluni calici sono lisci.

Le tabule sono complete, pianeggianti, poco numerose. Poco numerosi sono anche i pori murali, che sono distribuiti irregolarmente ed in generale aggruppati.

Non si conoscevano sino ad oggi *Striatopora* più antiche del Neosilurico. E nessuna delle forme descritte può confondersi con questa carnica.

Palon di Pizzùl e Cas. Meledis in piccoli frammenti di ramo.

Trematopora Pironai n. f.

Tav. I, Fig. 18-19.

Corallum dendroide apice obtuso, ramis cylindricis. Calyces ovales in superficie patentes, cingulo ellyptico circumdati. Polypi polygonales a linea mediana divergentes, parum recurvi. Polypi superficiales magni, crateriformes. Paries in regione axiali parum incrassata linea mediana obscura carens, in regione peripherica incrassata. Tabulae rarae. Pori desunt.

Ho di questa forma ramosa a rami cilindrici solo delle impronte di superficie e talune sezioni di esemplari molto giovani.

Il diametro dei rametti può arrivare sino a mm. 7, 5 superando perciò le dimensioni accennate dal Počta ad es. per la *Trematopora horrida*, in Barrande, Syst. sil. Bohème, Anthozoaires, pag. 314. Tav. 96, fig. 14-15, Tav. 101 Fig. 1-3, 7: forma che esternamente presenta molte analogie con questa carnica. Per le dimensioni si avvicina quindi più alla *Trematopora* (?) *bifida* Počta, forma mal nota e forse non molto lontana dalla *horrida*.

All' esterno si notano nettissime aperture ovalari, allungate nel senso stesso della lunghezza del ramo, e circondate da un netto cercine ellittico che va a fondersi con quello vicino. La disposizione di questi calici essendo regolarmente alternante ne viene alla superficie un elegante disegno a losanghe.

In sezione trasversale si notano i poliperiti assiali tutti su per giù della stessa dimensione e tutti regolarmente poligonali. Alla periferia invece appariscono dei grandissimi poliperiti, aperti verso l' esterno e a netta forma di coppa. L' esemplare figurato è certo uno stadio giovanile, poichè il diametro suo è appena di 1 mm. La parete è poco spessa e priva di linea scura mediana nei poliperiti angolosi, mentre è abbastanza più spessa nelle logge periferiche, ed in essa si nota un accenno di linea scura mediana. Le somiglianze coi tipi di *Striatopora* sono abbastanza forti, se si osservi la sola sezione e non si tenga conto della caratteristica forma delle aperture esterne.

In sezione longitudinale si notano poche tabule piane, regolari. Ma nessuna delle sezioni longitudinali è in tale condizione da permettere un disegno o maggiori particolari nella descrizione.

Per quanto adunque di questa specie il materiale sia deficiente credo che possa bastare ad individuare la nuova forma, che essendo prossima alla *Trematopora horrida* della Boemia se ne distingue per i caratteri interni e più specialmente per le molte maggiori dimensioni relative delle logge periferiche in confronto ai poliperiti interni poligonali.

Non è difficile che la forma si abbia a trovare anche in Sardegna, dacchè forti sono le somiglianze esterne colla *Ceriopora* (?) *foraminosa* descritta dal Meneghini (Paléontologie Sardaigne pag. 124, Tav. B, fig. 23).

Vari modelli e frammenti di ramo al Palon di Pizzul.

Berenicea gigantea n. f.

Tav. II, Fig. 15-16.

Zoarium crustosum, subtile, discoidale, lobatum, vel infundibuliforme. Zooëcia tumosa, utricolata, brevia, dichotoma, subimbricata. Apertura terminalis rotundata, peristomate circulari paulio patente circumdata.

È una forma abbastanza comune al Pizzùl, e che credo debba riferirsi alle *Berenicea*, a causa degli zooeci tubuliformi con apertura superiore rotonda, i quali sono disposti sopra ad una epiteca sottile e striata.

La forma non è, a differenza delle altre *Berenicea*, mai incrostante, ma si presenta come una crosta sottile talvolta a vero e proprio imbuto. Anche le dimensioni sono per una *Berenicea* abbastanza notevoli. Il mio esemplare maggiore misura mm. 53 di altezza per mm. 38 di larghezza. Gli zooeci sono alti da 1 a 2 mm. al massimo e il loro massimo diametro arriva a mm. 0,5.

Tutti gli zooeci hanno forma leggermente otricolare e non presentano tracce di striatura trasversale. Essi si addossano l' uno all' altro un poco divergendo, di modo che ne risulta come un aspetto imbricato. Spesso gli zooeci cadono, ed allora resta la membrana striata che conserva solo quà e là tracce degli zooeci o qualche zooecio superstite.

La forma cosmopolita *Berenicea consimilis* ha, salve le dimensioni, molte somiglianze colla forma carnica. Specialmente l' esemplare figurato da Hall (Natural History of New York, Paleontology II, 1852) alla tavola 40 E Fig. 8 ha molta analogia. Pure lo esemplare di Rochester figurato dal Bassler (Bull. U. S. Geolg. Survey N. 292 pag. 16 Tav. V Fig. 1) ha molta somiglianza colla nuova forma, salve sempre le dimensioni e la mancanza di striatura degli zooeci, che del resto non sono utricolari.

Sono invece un poco utricolari gli zooeci nell' esemplare scandinavo figurato da Hennig (Gotlands Silur-Bryozoer, 2. *Arkiv for Zoology. K. sv. Vetensk. Ak.* III, 10) nella fig. 7, 8 delle Tav. III.

Invece per la forma decisamente utricolare si hanno somiglianze colla *Berenicea vesiculosa* Ulrich (*Journal Cincinnati* V, 3 pag. 185 Tav. VI. Fig. 5); ma i polipi sono in essa meno imbricati, meno numerosi ed al solito più piccoli.

Non rara al Palòn di Pizzùl.

Fenestella (Reteporina) carnica n. f.

Tavola II, Fig. 12-14

Zooarium ramulosum, ramuli subtiles, sulcis latitudinis majoris discreti, irregulariter anastomosantes, dichotomi. Sepimenta filiformia rara, irregularia. Fenestulae ellypticae, raro subquandrangulares, altitudine variae, latitudine fere pares. Ramuli cylindrici non carinati. Pori crebri, circulares, profundi, regulares, duplices, prope marginem dispositi, alterni.

È una forma che per la disposizione dei pori deve riferirsi alle *Fenestella* e per la mancanza della carena mediana al sottogenere *Reteporina*; essa è però una tra le più irregolari *Fenestella* che si conoscano.

La forma è ad arboscello, che misura una altezza di mm. 12 per una massima larghezza di mm. 16. I rami sono per lo più dicotomi ed anastomosati a maglie ellittiche, abbastanza regolari in larghezza ma di altezza diversa. La larghezza delle fenestrule è difatti di circa mm. 1, mentre l' altezza oscilla tra mm. 2 e mm. 4.

Raramente si notano i sepimenti filiformi estesi da ramo a ramo. I rami sono regolarmente cilindrici, senza alcun accenno di carena mediana.

I pori sono profondi, circolari, abbastanza spessi, contandosene, per ogni lato, circa 3 per ogni millimetro di lunghezza del ramo. Essi sono disposti in due serie ai margini del rametto e sono nettamente alternati. La porzione non porifera manca.

La nuova specie si distingue nettamente dalle sue congeneri per la irregolarità grande delle fenestrule. Una forma irregolare, ma non sino a questo punto, è quella *Fenestella reticulata* Hisinger descritta dal Hennig (Op. cit. pag. 2 Tav. I Fig. 1-2) colla quale hanno pure somiglianza i pori per la loro forma e disposizione. Ma le somiglianze tra le due forme si arrestano a questi pochi caratteri. Tra le forme boeme poi nessuna può, nemmeno alla lontana, avvicinarsi alla specie carnica.

Unico. Palon di Pizzul.

Polipora Tommasii n. f.

Tav. II, Fig. 17-19

Zooarium expansum, ramuli subtiles, sulcis latitudine minoribus discreti, regulares, recti, interdum dichotomi. Sepimenta filiformia, ad intersectionem ramulorum incrassata, valde irregulariter disposita. Fenestulae subquadrangulares, altitudine varia, quandoque rotundatae. Superficies non porifera planiuscula, striis in longitudinem sulcata. Superficies porifera poris crebris, ovalibus, profundis, irregulariter dispositis praedita.

Lo zooario ha una forma pianeggiante, espansa, laminare; ma essendo solo in frammento non è possibile dire del portamento generale di esso. È formato da rami, abba-

stanza sottili, della larghezza di circa 0,8 mm., separati da solchi in generale più stretti dei rami. Questi sono abbastanza regolari, rettilinei, uniformi, paralleli salvo nei punti ove avviene l' accrescimento per dicotomia.

I sepimenti sono sottili, filiformi nel centro, ma ingrossati nel punto di attacco coi rami. Sono molto irregolarmente disposti, poichè in taluni punti sono fitti e posti alla distanza in media di mm. 0,5; in taluni altri sono radi e distanti da 2 a 3 mm. Da ciò una irregolarità nella dimensione delle fenestrule, le quali sono subquadrangolari, talvolta ovalari.

La parte non porifera è pianeggiante ed è fornita di leggere strie longitudinali. Sulla parte porifera i pori sono numerosi, ovali, allungati, abbastanza profondi, a disposizione molto irregolare; talvolta si trovano anche nel punto di attacco del sepimento col ramo; ma non si dispongono mai sul sepimento stesso come nelle *Phyllopora*.

Questa forma presenta delle analogie colla *Polypora fracta* Počta (in Barrande, Syst. silur. Bohême, Bryozoaires, 1894, pag. 91, tav. 8, fig. 1,2); ma se ne distingue subito per la maggior irregolarità nella disposizione dei sepimenti e quindi nella forma delle fenestrule, inoltre la forma boema ha i pori rotondi o appena ovali e molto più regolarmente disposti, avvertendosi netta qua e là la disposizione quinconciale.

Unico. Palon di Pizzul.

Corylocrinus carnicus Bather

Tav. II, Fig. 1-3.

1910 *Corylocrinus carnicus* Bather—Ordovician Cystidea of the Carnic Alps 1910 *Riv. it. di Paleont.* XVII, 1 pag. 26. tav. II, fig. 1-3.

Teca a forma di coppa colla massima ampiezza in rispondenza dell' apice del II circoletto. Placche del II circoletto più alte che non quelle del III; le due a sinistra un poco più larghe che alte, mentre le restanti sono un poco più alte che larghe. Placchette dei circoletti II, III e IV a contorno irregolare. Placche spesse con suture depresse e larghe linee concentriche di accrescimento. La superficie cresce leggermente verso la serie dei pori.

Dell' esemplare si ha una parte non completa della teca ed una porzione di impronta esterna dalla quale è stato possibile avere una impronta in cera. Tutto il fossile è leggermente contorto.

Le misure sono le seguenti:

Diametro trasversale	mm.	17,7
Diametro sagittale	„	16,3
Asse verticale	„	11
Altezza dal piano basale al lato destro . .	„	15,2
Altezza c. s. al lato sinistro, circa . . .	„	9,4

Il circoletto I è bilateralmente simmetrico. Le due placchette sottili minori sono assai più larghe delle due maggiori, e perciò occupano più di un terzo del circoletto.

Il circoletto II consiste di sei placchette di cui quelle che sono alla sinistra della placchetta posteriore del circoletto I arrivano sino al margine superiore della teca. Mentre quelle poste a destra sono separate dalla porzione superiore della teca dalle altre placchette del III circoletto.

La placchetta posterolaterale II sinistra si appoggia sulla posteriore I sinistra. La placchetta si può ricostruire nel modello. Essa, veduta dal lato della teca, si mostra irregolarmente pentagonale, col lato più breve appoggiato alla posteriore III sinistra. L'umbone si trovava probabilmente alla giunzione del lato della teca colla superficie tegminale.

La placchetta non occupava una gran parte della superficie tegminale, ma da essa sembra separata mediante una forte sutura.

L'antero-laterale II sinistra si appoggia alla posteriore I sinistra ed alla anteriore I sinistra. Essa è eptagonale, ma vista dalla parte della teca è scutiforme.

L'anteriore II è un esagono regolare e si appoggia alle anteriori I destra e sinistra.

L'antero-laterale II destra è un eptagono irregolare, che si appoggia alle due placchette destre del circoletto I.

La postero-laterale II destra, che si appoggia alla posteriore I destra, è pentagonale.

La posteriore II come l'opposta anteriore II è esagonale ed è bilaterale, ma si slarga considerevolmente in alto. Questa placchetta come pure le ultime tre menzionate sono interamente situate dalla parte della teca.

Le placchette del circoletto III sono troppo mal conservate per poterle descrivere accuratamente.

Del pari è molto difficile di identificare le placchette del tegmento propriamente detto. È notevole però che esse sono più numerose e meno regolarmente disposte che non nelle specie sino ad oggi descritte di *Corylocrinus*. L'aumento nel numero è un accenno ai *Caryocrinus*.

La nuova specie presenta analogie col *C. crassus* v. Koenen; ma se ne distingue per il tegmento disposto ben diversamente e anche diversamente costituito. Oltre a ciò la lineatura concentrica delle placchette è un carattere sino ad ora ignoto nei *Corylocrinus* ed i pori sono assai meno distinti. Perciò la forma carnica, meglio che come un individuo anormale di *Corylocrinus crassus*, può considerarsi come una nuova specie.

Unico. Casera Meledis.

Corylocrinus sp. nov.

Tav. III, Fig. 4-5

1910 *Corylocrinus* sp. non descr. Bather—*Op. cit.* pag. 27, Tav. II, Fig. 4-5.

Si tratta di impronta e controimpronta di una placchetta in parte rotta. Essa presenta sette coste radiali, e poichè le coste radiali nei *Corylocrinus* vanno agli angoli della placchetta, si può dedurre che la placchetta era eptagonale; cioè appartenente al circoletto II. Delle sette coste tre sono fornite di una serie di pori ai due lati, e quattro hanno una sola serie da un lato solamente. Una tale placchetta può disporsi in una sola maniera perchè possa manifestare una simmetria bilaterale, ed è questa la posizione nella quale venne disegnata.

La placchetta appartiene certamente al circoletto II di un Cariocrinide. La determinazione del genere è più difficile. Ma probabilmente si tratta di un *Corylocrinus*. Infatti i *Corylocrinus* sono piuttosto neosilurici, gli *Hemicosmites* sono prevalenti nel Nord di Europa. Le ragioni sono, come si vede, piuttosto aprioristiche. Ma dallo studio della placchetta nulla di più sicuro si può rilevare.

La placchetta è alta mm. 25.2 e larga 23. Una tale larghezza che rappresenta il 94 % dell'altezza è nuova in questa famiglia.

La superficie è piana, senza umbone prominente ma colle coste benissimo spiccate. L' umbone, cioè il punto ove le coste confluiscono, è situato a mm. 9.3 dal margine superiore, cioè a 0,37 in rapporto alla altezza totale della placchetta. Posizione questa del tutto inusitata.

I pori nella porzione superiore sono benissimo spiccati, quelli della porzione inferiore son più debolmente sviluppati.

Nella controimpronta la porzione tra le coste si presenta irregolarmente rugosa,

Nessuna delle forme conosciute presenta placchette che possano somigliare, anche lontanamente, alla ora descritta ; di modo che si può ritenere che essa appartenga ad una nuova forma, che per mancanza di miglior materiale non può sino ad ora essere sufficientemente basata.

Unico. Palon di Pizzul.

Corylocrinus sp. ind.

1910 *Corylocrinus* sp. ind. Bather, Op. cit. pag. 29.

Va probabilmente riferito a questo genere l'impronta interna di una placchetta pentagonale che misura mm. 9 × 6.8. Tre linee di pori partono dall'umbone e giungono ai tre angoli adiacenti. E di queste linee la mediana è doppia, le altre semplici. Nei due spazi triangolari adiacenti si vedono impronte dello stereoma scorrere dai pori ai lati. Il resto della impronta è liscia ed è un poco più alta forse per deposizione di una ipostereoma. La placchetta è probabilmente una delle due placchette pentagonali del circoletto II. La placchetta non è simmetrica, forse per compressione della roccia.

Questo esemplare ha grandissime analogie con quello figurato dal Meneghini (Paléontologie Sardaigne Op. cit. tav. A fig. 22). Potrebbe darsi che esso appartenesse ad un esemplare più piccolo della specie precedentemente descritta.

Unico. Palon di Pizzul.

Corylocrinus sp. ind.

Anche dal giacimento di Lanza ho raccolto un esemplare, purtroppo specificamente indeterminabile, ma che si deve, anche per giudizio del Dr. Bather , riferire con grande probabilità ai *Corylocrinus.*

Mi limito a citarlo per mostrare sempre più la grande somiglianza dei vari giacimenti carnici e la relativamente grande diffusione di queste rarissime forme nel Carodoc carnico.

Unico. Chiadin di Lanza.

Dinobolus (?) sp.

Tre mal conservati esemplari del Palon di Pizzul mi permettono appena un ravvicinamento generico.

Le maggiori somiglianze sono col *Dinobolus Davidsoni* Salt. (in: Davidson, Brit. Silur. Brach., *Palaeont. Soc.*, pag. 58, Sen. IV, fig. 30-39; e Supplement Silur. Brach., *Ibidem* 1883, pag. 212, tav. XVI, fig. 20). Vi corrisponde per il contorno generale, non essendo possibile vedere altri caratteri.

Rhynchonella cfr. Lapworthi Dav.

È un esemplare molto piccolo, tanto largo quanto alto in 4 mm. Verso l'umbone ha forma triangolare, poi diviene tondeggiante. Si tratta di una valva ventrale non molto convessa, con una ampia insenatura di piccola profondità. Le coste, in numero di 14, sono forti, angolose e non tutte arrivano all'umbone.

Avendo un solo modello di una sola valva non posso esser sicuro della determinazione. Ma il contorno generale, triangolare all' umbone e rotondo al fronte, e la forma, il numero ed il tipo delle coste accennano a somiglianze innegabili con questa forma del Llandeilo inglese, come è descritta e figurata dal Davidson (1883, Supplement, pag. 154 tav. X, fig. 7).

Unico. Palon di Pizzul.

Spirifer cfr. plicatellus L. sp.

Ho un esemplare molto compresso e contorto che misura mm. 33 di larghezza, e circa 28 di altezza, il quale presenta molte somiglianze con questa forma e in modo speciale cogli esemplari riferiti dal Davidson alla var. *globosa* del Salter.

La valva è una dorsale che, appunto come nella varietà, si distingue per la sua maggiore globosità in confronto alla forma tipica. La linea cardinale è molto breve, il solco mediano è netto e non è fiancheggiato da altre pieghe. L'umbone è ricurvo ed ottuso. Tutta la superficie è ricoperta da numerose strie; ne ho potute contare circa centodieci, quanto se ne contano appunto, a parità di larghezza, nel grande esemplare che il Davidson (Op. cit. pag. 89 Tav. IX, fig. 7) figura del Neosilurico inferiore inglese. Delle fini ma benissimo visibili strie di accrescimento ricoprono la superficie del guscio, e danno alla conchiglia un aspetto cancellato.

Questa forma è stata molto discussa; ma dopo gli studi del Davidson può considerarsi ben nota. Essa si può ritenere esclusiva della parte inferiore del Neosilurico. Venne però anche citata nella parte più alta del Caradoc. Potrebbe anche darsi che il mio esemplare fosse una forma diversa e forse anche nuova; ma dato lo stato del materiale a mia disposizione non mi è permesso alcun giudizio sicuro.

Chiadin di Lanza. Unico.

Porambonites intercedens Pand. var. filosa M' Coy

Tav. III, Fig. 6, 7.

1846 Atrypa filosa. M' Coy.—A Synopsis of the silurian Fossils of Ireland, pag. 39, Tav. III, fig. 28.

1869 Porambonites intercedens Pand. var. filosa M' Coy.—Davidson.—A Monograph of the British Fossil Brachiopoda VII — Silurian Brachiopoda, *Palaentograph. Society*, pag. 195, tav. XXV, fig. 16 (*excl.* fig. 17-19), tav. XXVI, fig. 1-3 (*cum syn.*).

Ho di questa forma tre esemplari, di cui uno, proveniente dal giacimento del Chiadin di Lanza, è quasi perfettamente conservato. Misura mm. 31 di altezza; mm. 47 di larghezza e mm. 18 di spessore.

Si distingue quindi dagli esemplari tipici inglesi per essere un poco più depresso ed allargato. Ma, come si sa, il contorno di questa forma è abbastanza variabile. La forma è subpentagonale, colla massima convessità verso l' umbone. La linea cardinale è breve, ma essendo l' esemplare incrostato dalla roccia non si vede bene.

La valva dorsale è convessa ed è munita di un seno poco profondo che si estende sino quasi ad un terzo dall' umbone. La valva ventrale presenta una leggiera piega, slargata, arrotondata, maggiormente visibile presso l' umbone.

Gli umboni sono ricurvi, ottusi, poco prominenti. Degli ornamenti non si vedono che delle costoline minute, filiformi fasciolate.

L' esemplare meglio conservato del Pizzul è, come il precedente, abbastanza più largo che alto, misurando, completato, mm. 63 di larghezza e mm. 50 di altezza. Si tratta di una valva dorsale, di forma subpentagonale, abbastanza convessa, specialmente presso all' umbone. La linea cardinale appena leggermente ricurva, è abbastanza breve, raggiungendo poco più della metà della larghezza conchigliare: essa misura difatti 35 mm. Incontra perciò i margini rotondeggianti laterali sotto un angolo abbastanza ottuso.

Il seno concavo è ampio, poco profondo; si estende dal fronte sino poco oltre la metà della conchiglia verso l' umbone. Occupa più di $^1/_3$ del margine frontale.

L' umbone è grosso, ottuso, ricurvo, poco prominente sull' area bassa di forma triangolare. Nel centro dell' area si ha la fessura, triangolare, aperta.

L' esemplare conserva solo in parte il guscio, specialmente in prossimità dell' umbone, Ma quivi sono nettissime le caratteristiche ornamentazioni, costituite da una serie di costoline sottili, filiformi di cui talune qua e là più fitte, come disposte a fasci, che vanno aumentando di numero verso il margine mediante interpolazione di altre costicine. Fra costa e costa si hanno solchi di larghezza un poco variabile; questi solchi intercostali presentano la caratteristica scultura della varietà, costituita da una serie di minuti incavi, ovali, numerosi, separati l' un dall' altro da piccoli rilievi.

Il terzo esemplare è un semplice modello, con netto seno frontale, di dimensioni un poco più piccole.

Questa specie è variabilissima nel suo contorno: ciò spiega l' errore del Pander che la descrisse sotto undici denominazioni diverse. Caratteristica della varietà è l' ornamentazione dei solchi intercostali.

La specie, ed anche la varietà, sono comunissime nel Siluriano russo: anche nel Caradoc inglese si trovano abbastanza frequenti; in modo speciale la varietà. Ma la forma inglese appena può distinguersi da quella tipica russa, e in special modo da quella figurata dal de Verneuil (Geology of Russia, II) nella tavola II, fig. 4 f.

Nel giacimento, tanto simile ai nostri, di Grand Glanzy questa specie venne citata dal Frech; il v. Koenln non la cita. Lo Stache la citò dubbiosamente di Uggwa. Il Frech però successivamente la citò senza dubbio di questa località, facendone risaltare l' importanza. Importanza del resto rilevata anche dai trattatisti come il de Lapparent ed il Parona (1).

Palon di Pizzul 2 esemplari—Chiadin di Lanza 1 esemplare.

(1) In entrambi gli autori citati il nome della forma è errato. Il De Lapparent la chiama infatti *Porambonites antecedens*, e il Parona *Parambonites intermedius*.

TRIPLESIA INSULARIS EICHW. sp.

Tav. III, Fig. 6-8

1842—Terebratula insularis—v. EICHWALD. Urwelt Russland, II; pag. 49, tav. II, fig. 6.
1845—Spirifer insularis EICHW.—DE VERNEUIL. Geology of Russia, II, pag. 148, tav. VIII, fig. 7.
1871—Orthis insularis EICHW.—DAVIDSON. Brit. Silur. Brach., pag. 273, tav. XXXXII fig. 8-15 *(cum syn.)*.
1883—Triplesia insularis EICHW.—DAVIDSON. Silur. Suppl., pag. 143, tav. VIII, figura 17-22.

Un solo esemplare, in modello, privo di una parte del margine sinistro rappresenta una valva dorsale, che misura, completata e addrizzata, una larghezza di mm. 40 ed una altezza di mm. 27 circa. La forma della valva è quindi trasversalmente ovata, a margini arrotondati. La linea cardinale è diritta, più lunga della metà larghezza della conchiglia, misurando essa mm. 26. La valva è molto globosa, ma apparisce anche di più essendo compressa per la fossilizzazione al margine frontale. Una piega ampia, ma poco rilevata, ed arrotondata parte dall' umbone ed arriva al fronte allargandosi in modo da occupare più di un terzo del margine frontale. Tale piega però nel mio esemplare non risulta che presso al fronte, poichè verso la regione umbonale resta il solo modello interno. L' umbone è grosso, ottuso, non molto ricurvo, prominente sull' area cardinale bassa.

Del guscio non restano che tracce; ma, anche dal modello, nella regione frontale si rileva che le linee di accrescimento sono molto spiccate, quasi a forma di coste concentriche. Ma anche una costolatura radiale, rada, si può scorgere in taluni punti. Il DAVIDSON dice la conchiglia priva di ornamenti radiali. Ma questo non sempre è: e difatti anche nelle sue figure si notano accenni ad ornamenti radiali, come ad esempio nella fig. 9 della tav. XXXVII.

Molto interessante è l'interno; esso risponde perfettamente a quanto si sa di questa specie per merito del DAVIDSON. Questi solo nel 1883 potè (Sil. Suppl. pag. 143) dare caratteri sufficienti per dimostrare che la specie non apparteneva al genere *Orthis*, come egli stesso prima e la maggior parte degli autori avevan creduto, ma sibbene alle *Triplesia*. Sino dal 1869 però poteva disegnare un modello interno di valva dorsale (Tav. XXXVII fig. 15) un poco schematico ma abbastanza rispondente: il mio esemplare, come può giudicarsi dalle figure, presenta notevoli somiglianze col modello disegnato dal DAVIDSON.

Del mio esemplare ho creduto utile figurare anche la controimpronta ottenuta colla plastilina, perchè più netta risultasse la somiglianza coll'esemplare del DAVIDSON, figurato nel Supplemento a tav. VIII, fig. 19, il quale ha servito principalmente per ottenere sicurezza nella determinazione generica.

Sotto all'umbone ed in sua immediata vicinanza si nota nel mio esemplare un processo cardinale mediano, nel quale si intravede come un accenno di bipartizione, di modo che si può arguire che il processo cardinale fosse stato bifido. Lateralmente al processo cardinale, ad un livello di poco inferiore si hanno due prominenze dentiformi semplici, che lasciano nel modello degli incavi profondi. Sotto a questi tre processi cardinali si trova uno spazio rigonfio, abbastanza ampio, a forma di un W allungato.

Tale spazio ha una forte depressione mediana, solcata da una linea netta, legger-

mente ondulata, che, a differenza di quanto si nota nella forma inglese, si spinge nel mio esemplare molto più verso il fronte.

Le impronte dei muscoli adduttori sono quattro, disposte nel centro della conchiglia in due paia, ai lati della linea mediana: le paia sono nettamente distinte da un solco mediano.

Questa forma è frequente nel Caradoc inglese, russo e scandinavo.

Non venne mai citata nè del giacimento di Grand Glanzy nè di quello di Uggwa. La diffusione verticale è anche relativamente estesa, essendosi trovata la specie, sebbene in minor quantità di esemplari, sia nel Llandeilo superiore sia nel Llandovery.

Unico. Palon di Pizzul.

Triplesia (?) spiriferoìdes M' Coy sp.

Tav. III, Fig. 19

1851 Strophomena spiriferoídes, M' Coy.—Ann. a. Mag. Nat. Hist, VIII, pag. 402.

1859 Strophomena spiriferoídes M' Coy. — Salter in Murchison — Siluria, 2ª ed. pag. 211 fig. 2.

1871 Orthis (?) spiriferoídes M' Coy. — Davidson — Brit. Silur. Brach. pag. 275, tav. XXXVII, fig. 3-7 *(cum syn)*.

1883 Triplesia (?) spiriferoídes M' Coy.—Davidson.—Silur. Suppl. pag. 146, tav. VIII, fig. 30.

Ho di questa specie un esemplare quasi completo, meno che presso l' umbone che è asportato. Anche più di metà del guscio è conservata.

La conchiglia è nettamente subquadrangolare: misura, completata, una larghezza di mm. 25 ed un'altezza di mm. 17. I margini laterali sono arrotondati, la fronte è quasi rettilinea. Nulla posso dire nella linea cardinale che manca, ma a giudicare dai margini laterali, che si piegano verso l'umbone, si può dedurre che fosse un poco più breve della larghezza della conchiglia.

La valva ventrale è meno convessa che non la dorsale; è pianeggiante verso i margini laterali, nel mezzo ha un seno ampio, non molto profondo, quasi piano nel fondo e che si allarga fortemente verso il margine frontale.

La valva dorsale, più convessa, è munita di una piega mediana, molto ampia verso il fronte, arrotondata in alto e scendente rapidamente ai lati.

Numerose coste rotonde, uniformi, separate da solchi poco profondi, crescono di numero verso il margine per interpolazione di coste minori, ma più che altro per biforcazione. Esse sono in numero di 12 sulla piega e sul seno frontale, e di 15-16 per lato su entrambe le regioni marginali esterne. Il numero quindi delle coste è di poco inferiore a quello dell'esemplare tipico figurato dal Davidson nella Tav. XXXVII fig. 3.

Numerose strie concentriche di accrescimento, equidistanti, nette sono sparse su tutta la conchiglia, ben visibili anche a occhio nudo. Colla lente si scorge come una leggera embriciatura di tutte le coste.

L'interno della conchiglia è spatizzato; cosicchè nulla posso aggiungere al poco che si sa dei caratteri interni di questa forma, sulla cui posizione generica si è molto discusso, senza mai venire a conclusioni.

Il Davidson ha sempre fatto notare la somiglianza cogli *Spirifer*; ma la mancanza di spirali interne esclude questo genere. Fu quindi considerata da lui prima come un' *Or-*

this, ma dubbiosamente. Il nuovo riferimento alle *Triplesia*, proposto dal Callaway è accettato nel 1883 dal Davidson, ma non con molto convincimento.

La forma ha tipo e contorno caratteristico tale che la determinazione è facile e sicura. Il mio esemplare risponde quasi perfettamente a quello tipico figurato dal Davidson alla fig. 3 della Tav. XXXVII. Se ne distingue solo per il numero un poco minore delle coste, per una depressione un poco maggiore e per una maggiore ampiezza del seno.

Questa specie va dal Llandeilo al Caradoc: ma è specialmente frequente nel Caradoc, ove forma dei banchi di qualche decimetro di spessore nel calcare di Bala.

Non è difficile che esista anche nel Caradoc della Sardegna. Nel materiale, infatti, che si conserva a Pisa ho veduto taluni modelli che hanno grande analogia con questa specie.

Unico. — Cas. Meledis.

Orthis Actoniae Sow.

Tav. III. Fig. 11.

1839 *Orthis Actoniae*. Sowerby.—Sil. System, pag. 639, Son. XX, fig. 16.
1871 „ „ Sow. Davidson.—Brit. Silur. Brach., pag. 252, Tav. XXXVI, fig. 5-17 *(cum syn.)*
1883 „ „ Sow. Davidson.—Silur. Suppl., pag. 190, Tav. XI, fig. 12.

L'esemplare che ho figurato è uno dei meglio conservati e dei più rispondenti tra i vari che ne ho di questa forma, che può considerarsi quasi il fossile guida del Caradoc. Esso misura, completato, una larghezza di mm. 24 per un'altezza di mm. 13,5. È quindi di dimensione abbastanza limitata, ma è del tutto rispondente alla forma tipica e può, meglio che ad ogni altra, riportarsi alla figura 9 della Tav. XXXVI del Davidson che riproduce una figura del Salter di esemplare tipico del Caradoc. Si tratta di una valva ventrale, a forma quasi semicircolare. La linea cardinale è lunga quanto la conchiglia è larga, ed in causa di una leggera insenatura dei margini termina in due brevissimi, ottusi aculei. La valva non è molto convessa, misurando essa appena mm. 2,5 di spessore; presso alle orecchiette è pianeggiante, anzi quasi un poco scavata. L'umbone è poco sporgente, leggermente ricurvo. Della valva dorsale apparisce solo l'area molto bassa, con forame triangolare, aperto.

Le coste sono angolose, quasi carenate, in numero di 14, con interpolate altre minori, una per ciascun intervallo, anch'esse angolose e che si spingono sino circa alla metà della conchiglia.

Le strie concentriche sono sottilissime e fitte; le lamelle di accrescimento invece sono rade e abbastanza nette.

Un secondo esemplare è abbastanza più piccolo misurando una larghezza di 8 mm. ed un'altezza di mm. 5,5: ma è del tutto rispondente. Si tratta di una valva dorsale portante 13 coste angolose, rilevate, separate da solchi molto più larghi di esse. Le costoline interpolate, come avviene sempre negli individui giovani, non sono intercalate ad ogni coppia di coste maggiori ma solo ogni 3 di esse. La somiglianza maggiore si ha coll'esemplare figurato dal Davidson nella figura 6 della Tav. XXXXI.

Un terzo esemplare è invece assai più grande, misurando circa 30 mm. di larghezza

per 19 mm. di altezza: esso è però tutto contorto. Sono tuttavia nette e ben visibili le somiglianze coll'esemplare figurato dal Davidson alla Tav. XXXVI fig. 7.

Un quarto esemplare incompleto, avendo le coste abbastanza più numerose e sottili che non fossero in quello precedentemente descritto, presenta le maggiori somiglianze coll'esemplare figurato dal Salter (*Mem. Geolog. Survey*, III London 1867, pag. 339, Tav. XXI, fig. 5) e riprodotto nella fig. 13 della citata tavola del Davidson.

E pure allo stesso tipo va riportato un altro esemplare, ma questo di Cas. Meledis, che presenta numerose coste sottili, angolose, con netta interpolazione di costoline minori.

Dal nuovo giacimento di Lanza proviene un solo esemplare molto piccolo, misurando appena 5 mm. di larghezza, ma del tutto rispondente alla tipica forma. Per adesso è questo il solo esemplare rappresentante a Lanza l' *O. Actoniae*.

Altri frammenti sia del Palon di Pizzul, sia di Cas. Meledis sono altresi da riportare a questa specie.

Questa forma appena individuata dal Sowerby, si può dire non fosse del tutto nota se non per merito delle figure e della descrizione del Salter ma più ancora di quelle del Davidson. Il Sowerby però notò le analogie colla *O. flabellulum*, analogie grossolane che però il Salter non nega, pur segnando nettamente le differenze. Esse consistono nella forma diversa della valva ventrale, ma principalmente nella forma e disposizione delle coste. Queste sono angolose nella *O. Actoniae*, ed oltre a ciò, mentre nella *O. flabellulum* si accrescono specialmente per biforcazione, nella *O. Actoniae* non si ha mai biforcazione, ma le nuove costoline sono sempre intercalate, una ogni coppia di coste maggiori.

La forma, comunissima in Inghilterra, si trova anche, ma raramente, nel Llandeilo superiore o nel Llandovery inferiore; la sua principale diffusione è però nel Caradoc.

Dei giacimenti classici essa sembra limitata alla Gran Bretagna; venne citata però anche della Scandinavia. La forma citata come varietà di *O. Actoniae* dal Lindström (in: Angelin, *Fragmenta silurica*, Holmiae 1880, tav. XII, fig. 44-47) non mi sembra veramente che possa appartenere a questa specie. Forse maggiori analogie presentano gli esemplari figurati nell'opera su indicata nella tav. XIV, fig. 4-9 e più specialmente quello delle figure 7, 8.

L'*O. Actoniae* è però diffusa nella facies del Caradoc del tipo carnico. Infatti essa venne citata ad Uggwa. E il v. Koenen (*N. J. für M. G. u. P.* 1886, II, pag. 246) ne raccolse a Grand Glanzy oltre 7 esemplari, larghi 30 mm. con 12 forti coste carenate, che presso al margine si raddoppiano per interpolazione di altrettante coste minori. Ed anche il Frech (*Z. d. d. g. Gesell.* 1887, pag. 396) la dice pure comune negli scisti di Grand Glanzy, e simile al tipo di Uggwa.

La specie si trova pure in Sardegna. Difatti mi sembra impossibile di tener distinta se non tutt'al più come varietà, quella forma che il Meneghini (in: LaMarmora, *Voyage. en Sardaigne*, III. *Géologie*, pag. 121, tav. A, fig. 11) distinse col nome di *O. sardoa* La somiglianza con individui giovani di *O. Actoniae*, somiglianza del resto accennata anche dal Meneghini, è forte. La revisione degli esemplari originali del Meneghini, conservati nel Museo di Pisa, mi ha sempre più confermato in questa idea.

Del resto anche se l'*O. sardoa* non dovesse rientrare nell' *O. Actoniae*, tra il materiale inedito della Sardegna, conservato nel Museo di Pisa e che meriterebbe uno studio accurato, ho veduto esemplari che debbono senz'altro riferirsi alla *O. Actoniae*.

E così il giacimento del Caradoc sardo, inesplicabilmente ignorato da molti geologi

stranieri e nel quale troveremo altre forme a comune coi giacimenti carnici, si collega al siluriano alpino.

Palon di Pizzul. Cas. Meledis. Chiadin di Lanza.

ORTHIS FLABELLULUM SOW.

Tav. III, fig. 13.

1839. — *Orthis flabellulum.* — J. de C. SOWERBY, in MURCHISON; Silurian System, tav. XIX, fig. 8; tav. XXI, fig. 8.
1869. — „ „ Sow. — DAVIDSON. Brit. Silur. Brach., pag. 248, tav. XXXIV, fig. 1-12. *(cum syn.)*.
1883. — „ „ „ — DAVIDSON. Silur. Suppl., pag. 179, tav. XIII, fig. 3-6, 20, 21.

Il migliore esemplare del Pizzul che ho figurato, è una valva ventrale, di forma trasversalmente ovale larga 30 mm. e alta 20 mm. La linea cardinale è leggermente angolosa di poco più corta della larghezza della conchiglia, misurando essa mm. 25 circa. La valva è pochissimo convessa verso l'umbone e presso ai due margini laterali; dall'umbone al margine frontale si nota una depressione che va ampliandosi in larghezza via via che ci si avvicina al fronte, in modo che presso al margine frontale si ha come un' ampia ondulazione poco prominente.

Le coste sono molto numerose, circa una cinquantina, di dimensioni variate. Le maggiori partono dall'umbone, e via via che si avvicinano al margine si allargano e si allontanano, dimodochè gli spazi concavi intercostali in taluni punti verso il margine sono maggiori di larghezza che non le coste. Tra le coste maggiori se ne hanno poi altre minori sia interpolate, sia, e più spesso, originate per biforcazione delle coste maggiori. Di queste coste minori talune arrivano sino ad un terzo dall' umbone, altre sono limitate in prossimità del margine. Le coste sono tutte rotondeggianti e nettamente prominenti. Sottili e fitte strie di accrescimento, numerose ed equidistanti si scorgono colla lente diffuse su tutta la conchiglia.

Trattandosi di un modello nulla ho potuto vedere dei caratteri interni.

Un secondo esemplare è pure un modello, ma di dimensioni molto limitate, raggiungendo esso appena 10 mm. di larghezza. Le coste sono molto meno numerose: nettissima abbastanza profonda è la depressione mediana.

L'esemplare figurato presenta in modo speciale somiglianze colla figura 6 della tav. XXXIV del DAVIDSON.

Anche al Chiadin di Lanza è rappresentata la specie. Ho difatti della località una valva dorsale, non molto grande, misurando mm. 19 di altezza per mm. 23 di larghezza. La linea cardinale è diritta ed è più corta della conchiglia, misurando essa soli mm. 14 di lunghezza. La valva è poco ma regolarmente convessa. A differenza dell' esemplare del Pizzul le coste sono poco numerose, essendo esse circa una ventina, rilevate, ottuse e un poco ondulate irregolarmente verso il margine. Per ciò le somiglianze maggiori si hanno colle figure 5 e 7 della Tav. XXXIV del DAVIDSON.

Questa specie venne talvolta creduta identica alla *O. calligramma*, mentre invece ne

è benissimo distinta. Infatti, nella *O. flabellulum* la valva ventrale è pianeggiante e nella *O. calligramma* è sempre regolarmente convessa; e per la dorsale si nota che essa è meno alta della ventrale nella *O. calligramma*, mentre è l'opposto per la *O. flabellulum*.

La variabilità dell'ornamentazione è grande non solo in esemplari diversi ma anche in diversi punti dello stesso esemplare. La variazione si nota nel numero delle coste e nella forma e presenza delle costoline secondarie. Non sono rare delle varici di accrescimento presso al margine, spesso abbastanza spiccate.

È una forma chi trova anche nel Llandeilo, ma che ha la sua massima diffusione nel Caradoc non solo europeo ma anche americano. Non venne sino ad ora citata nè di Uggwa, nè degli altri giacimenti dello stesso tipo di Cabrières.

Palon di Pizzul. Chiadin di Lanza.

Orthis cfr. flabellulum Sow.

Tav. III, fig. 12.

Riferisco con dubbio a questa forma anche due modelli interni, di cui quello figurato è quasi completo in tutte le sue parti. Esso misura 40 mm. di larghezza su 35 mm. di altezza. È perciò di dimensioni maggiori dell'ordinario. Anche il secondo esemplare, incompleto, appartiene ad un individuo su per giù delle stesse dimensioni.

Il contorno della conchiglia è rispondentissimo a quello della specie tipica: difatti la linea cardinale è più breve della larghezza della conchiglia, ed i margini laterali sono regolarmente tondeggianti. Anche quel poco che si scorge delle ornamentazioni, specialmente l'andamento crenulato del margine, è del tutto rispondente alla forma tipica.

L'area muscolare è rotondeggiante all' umbone, rettilinea ai lati, e nella regione frontale è incisa da un dente ottuso. È quindi rispondente anche per questo carattere alla specie tipica.

Dove si notano invece differenze è nell' andamento del sistema vascolare. Difatti i rami di esso sono fitti, diretti sia verso i margini laterali, sia verso il fronte, varie volte dicotomi e ripetutamente anastomosati, in maniera da formare un reticolato abbastanza fitto. La forma tipica invece, come è figurata dal Davidson nella fig. 12 della tav. XXXIV, ha i rami vascolari meno numerosi e non anastomosati e reticolati.

Palon di Pizzul.

Orthis calligramma Dalm.

Tav. III, fig. 15.

1827. — *Orthis calligramma* — Dalman in *Kon. Sven. Ak. Vetensk. Verhandl.*, pag. 114, tav. II, fig. 3.
1845. — „ „ Dalm. — de Verneuil. Geolog. of Russia, II, pag. 207, tav. XIII, fig. 7-9.
1869. — „ „ „ — Davidson. Brit. Silur. Brach., pag. 240, tav. XXXV, fig. 1-17 (*cum syn*).
1883. — „ „ „ — Davidson. Silur. Suppl., pag. 181, tav. XIII, figura 23-26.

Di questa specie ho numerosi esemplari, tutti però incompleti, sia del Palon di Pizzul sia di Cas. Meledis. Non ne ho che dei dubbi del Chiadin di Lanza.

L'esemplare figurato è una valva dorsale incompleta, di forma quasi perfettamente semicircolare, ma però un poco più larga che alta, misurando essa, completata, 20 mm. di larghezza e 18 mm. di altezza. La linea cardinale è diritta ed è appena un poco minore della larghezza della conchiglia. La convessità della valva è uniforme e abbastanza forte. Le coste, molto grosse, sono in numero di quindici, il minimo di quelle notate in questa specie; sono semplici, tondeggianti, rilevate, separate da spazi concavi che in generale hanno uguale larghezza, ma in taluni punti presso al margine sono un poco più larghi delle coste. Delle sottili costoline radiali, in numero di due o tre, si veggono nel solco intercostale; e tali costoline presso all' umbone appena visibili, si rendono sempre più patenti verso i margini.

Le linee concentriche di accrescimento sono fini, sottili, equidistanti, visibili qua e là anche senza lente, e ondulate in corrispondenza dei solchi e delle coste.

Questo esemplare del Palon di Pizzul credo possa riferirsi alla specie tipica; esso del resto presenta somiglianze con due varietà diverse, distanti tra loro anche per età. Difatti la forma generale e il numero delle coste fanno avvicinare l'esemplare in studio alla var. *Davidsoni* de Vern. sp. del Wenlock (Davidson, Brit. Silur. Brach., tav. XXXV, fig. 19 specialmente) mentre per le costoline intermedie molto spiccate le somiglianze sono maggiori colle fig. 13,14 della tavola stessa, che invece rappresentano la var. *proava* Salt. del Llandeilo superiore.

Un altro esemplare del Pizzul può pure riferirsi alla forma tipica: esso per il grande numero (circa 25) delle sue costoline, fitte e sottili si rassomiglia alla varietà del Carodoc non nominata dal Davidson, e da lui figurata nella stessa tavola XXXV nella fig. 6.

Riferisco invece senz'altro alla var. *scotica* M'Coy (Davidson, Op. cit. tav. XXXV, fig. 20-22) altri due esemplari del Pizzul, con 22-24 coste, che presentano le maggiori somiglianze colla fig. 20 della citata tavola, e che riproduce appunto la figura della *Orthisina scotica* del M' Coy (Brit. Palaeoz. foss., pag. 232, tav. I h, fig. 29), forma caratteristica del Caradoc.

Appartengono poi alla var. *virgata* Sow. sec. Salter (Davidson, Op. cit. tav. XXXV: fig. 23-24) due modelli incompleti di Cas. Meledis, che si distinguono per avere le coste molto più rade, separate da spazi intercostali più larghi, e che si avvicinano in modo speciale all'esemplare del Caradoc figurato da Salter (*Mem. Geolog. Survey,* London 1866, III, pag. 22, fig. 3) e riprodotto dal Davidson nella fig. 23 della citata tavola.

È caratteristica di questa specie l'assoluta mancanza di coste minori interpolate tra le maggiori. Grande è però la variabilità sia nella forma generale della conchiglia sia nella forma e numero delle coste.

Molte forme si possono avvicinare alla *O. calligramma*, ma non confondere con essa tra quelle che si rinvengono nei giacimenti della Carnia la più prossima è l'*O. flabellulum*: ma questa se ne distingue però benissimo per avere le coste più regolari e per la presenza delle costoline nei solchi intercostali: inoltre nella *O. calligramma* mancano del tutto le costoline minori sia interpolate, sia derivate da biforcazioni maggiori.

Questa forma ha una grande diffusione orizzontale e verticale. Essa diffatti è nota, oltrechè in Inghilterra, anche in Russia, Svezia, America del Nord ed in Sardegna. E verticalmente va dal Llandeilo pel Caradoc ed il Llandovery sino al Wenlock. Le varietà però che ho potuto riconoscere sia al Pizzul sia a Meledis sono tipiche del Caradoc.

La forma venne citata dal v. Koenen nel giacimento sincrono al nostro di Cabrières

(Neue Cystideen Caradoc Sch. v. Montpellier.—*Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Palaeont.*, 1886, II, pag. 246) da dove ricorda un esemplare incompleto con 13 grosse coste.

Il FRECH (*Zeitsch. der deut. geol. Gesell.*, 1887, pag. 396) non la cita espressamente della località.

Questa specie è pure rappresentata nel Caradoc della Sardegna. Il MENEGHINI non la cita nel lavoro principale (1857, Palaont. de Sardaigne); ma la cita invece il BORNEMANN nel Supplemento (1860) ed il Meneghini accoglie senza osservazioni la determinazione.

Palon di Pizzul: forma tipica e var. *scotica*

Cas. Meledis: var. *virgata*.

Chiadin di Lanza: esemplari dubbiosi.

ORTHIS PORCATA M' COY.

Tav. III, fig. 9, 10.

1846. — *Orthis porcata* M' COY. — Silur. Foss. of Ireland, pag. 32, tav. III, fig. 14.
1871. — „ „ M' COY. DAVIDISON — Brit. Silur. Brach. pag. 250, tav. XXXI, fig. 12-20; tav. XLVI, fig. 4. *(cum syn.)*.

Di questa forma ho cinque esemplari quasi completi sia di Cas. Meledis, sia del Palon di Pizzul, sia di Lanza e vari frammenti di entrambe le località, i quali stanno a dimostrare come questa specie sia abbastanza comune nel Caradoc della Carnia.

L'esemplare maggiore proviene da Cas. Meledis. Esso misura mm. 37 di larghezza e mm. 29 di altezza. La sua forma è nettamente semicircolare. Esso è una valva dorsale, dalla linea cardinale diritta abbastanza minore della larghezza della conchiglia, poichè misura solo mm. 23 di lunghezza. La linea cardinale incontrando i margini laterali produce due nette angolosità ottuse. Al di sotto della linea cardinale i margini ed il fronte sono tondeggianti. La valva è molto convessa, misurando uno spessore di oltre 9 mm.; ma presso al cardine essa è un poco depressa, pianeggiante.

Le coste numerose, circa 70, sono rotondeggianti, nette, prominenti: per la maggior parte raggiungono se non l' umbone almeno i due terzi della conchiglia: l' aumento del numero delle coste è dovuto all' interpolazione di una, raramente di due costoline intermedie, separate da solchi di ugual larghezza.

Delle sottilissime strie concentriche di accrescimento, fitte, equidistanti tagliano le coste radiali.

Un secondo esemplare, che ho figurato (Tav. III, fig. 10) proviene dal Pizzul. Esso è di dimensioni un poco minori, dacchè, completato, misura 36 mm. di larghezza e 27 mm. di altezza. La forma è press' a poco uguale a quella dell' esemplare di Cas. Melidis, solo che è un poco meno regolarmente semicircolare, e la linea cardinale è relativamente assai più lunga. L' umbone è ottuso e poco ricurvo.

Le coste, sottili, tondeggianti, prominenti sono in numero di circa sessanta; talune di quelle interpolate arrivano sino a pochissima distanza dall' umbone. Le linee di accrescimento sono nettissime specialmente al margine.

Un terzo esemplare pure del Pizzul è assai più grande, misurando 42 mm. di larghezza per 36 mm. di altezza. Esso è rispondentissimo per forma generale come pure

per forma, numero e tipo delle coste. Qui, più che negli altri esemplari più giovani, sono nettamente visibili presso al margine le lamelle di accrescimento, fittissime e quasi squamate.

Riferisco pure a questa forma, ma con dubbio, un modello (Tav. III, fig. 11) nel quale manca il contorno dei margini laterali e la porzione cardinale. Esso però per l'andamento frontale, la depressione mediana, e più che altro per il tipo e il carattere della costolatura non è certo molto lontano da questa forma. Proviene anch'esso dal Palon di Pizzul.

La sola cosa che distingue gli esemplari del Pizzul dalla forma tipica è il fatto che la linea cardinale è un poco più lunga di quanto normalmente si osservi nella *O. porcata*. Al di sotto di essa il margine ha una leggera rientranza, per cui le terminazioni della linea cardinale appariscono come ottusamente e brevemente mucronate. Ma non mi sembra questo carattere sufficiente a tener distinti dalla specie inglese gli esemplari del Pizzul, tanto più che nell' esemplare di Meledis, identico per ornamenti e tipo, questo carattere non si riscontra. E d'altra parte la *O. porcata*, come del resto tutte le sue congeneri, varia notabilmente per forma generale e per numero di coste.

La specie è molto diffusa, specialmente in modello, in tutta la Gran Bretagna ma sempre nel Caradoc.

Il v. Koenen (*N. Jahrb, für Min. Geol. u. Palaeont.* 1886, II) cita di Cabrières un esemplare un poco più rigonfio che non la specie tipica, con poche coste all'umbone che verso il margine si triplicano. Ma secondo il Frech (*Z. d. d. g. Gesell.* 1887) non si tratterebbe della vera *O. porcata* ma di una forma nuova.

Palon di Pizzul. — Cas. Meledis.

Orthis cfr. intercostata Portl.

Questa forma sembra molto rara in Inghilterra; poichè quantunque il M'Coy (Synopsis foss. Ireland pag. 31) la dica frequente in varie località, il Davidson (Brit. Silur. Brach. pag. 236) non ne ha potuto descrivere che poche valve ventrali.

Un esemplare incompleto del Palon di Pizzul può riportarsi con sufficiente sicurezza a questa forma: esso misura 12 mm. di larghezza per 7 mm. di altezza, e presenta delle coste radiali, tondeggianti, nette, abbastanza distanti tra loro, tra le quali è interposta una costicina minore che si arresta ad un terzo di distanza prima di raggiungere l' umbone. Questo carattere (non dappertutto però ben visibile) è quello che più mi fa credere trattarsi di questa specie. Ma non molto diversa è però anche la forma generale della conchiglia che somiglia moltissimo alla fig. 3 della tavola XXXVIII del Davidson (1871).

Palon di Pizzul. — Unico.

Orthis unguis Sow. sp.

Tav. III, Fig. 14.

1839. — *Terebratula unguis.* — Sowerby. — Silur. Syst., tav. XXI, fig. 13.
1867. — *Orthis* „ Sow. — Salter in: Murchison, Siluria, 4th Ed., pag. 527, tav. V, fig. 3, 4.
1871 „ „ „ Davidson. — Brit. Silur. Brach., pag. 257, tavola XXXVII, fig. 16-22.
(?) 1883 „ „ „ Davidson. — Silur. Suppl., pag. 177, tav. XIII, fig. 28.

Il mio esemplare è molto piccolo, essendo largo mm. 24 ed alto circa mm. 23: la maggiore larghezza è posta nel mezzo della valva, esso è quindi quasi perfettamente or-

biculare. Si tratta di una valva dorsale, a linea cardinale diritta, convessa ma non molto. La depressione mediana si scorge solo verso il margine frontale.

Le coste sono in numero di circa 18, prominenti, separate da solchi di larghezza minore. Le coste non sono però angolose come negli esemplari tipici, ma piuttosto rotondeggianti. In parte ciò deve riportarsi a fossilizzazione essendo il mio un modello un poco eroso. Tra le coste maggiori si hanno, limitatamente però alle porzioni laterali, delle costoline minori, che non oltrepassano la metà della conchiglia.

Le strie di accrescimento sono visibili ovunque, ma in modo speciale sulle costoline minori intermedie.

Il mio esemplare per forma generale ha somiglianza con quello figurato dal Davidson nella figura 17 della Tav. XXXVII, il quale ha altresì le coste assai più tondeggianti che non gli altri tipi della specie. Per la presenza delle costoline intermedie e per la netta cancellatura derivata dall' incrocio colle strie di accrescimento le maggiori somiglianze si hanno poi coll' esemplare figurato nella fig. 19 della tavola stessa.

Questa forma, che non raggiunge mai dimensioni un poco grandi, era per adesso citata solo dal Caradoc inglese.

Unico—Palon di Pizzul.

Ortis cfr. Menapiae Hicks in Dav.

Tav. III. fig. 16-17.

La forma della conchiglia è subquadrangolare talvolta orbiculare un poco più larga che alta, più spesso però viceversa, forse per effetto di compressione durante la fossilizzazione. La linea cardinale leggermente angolosa è di poco minore della larghezza della conchiglia.

Tutto ciò risulta chiaro dal seguente specchietto di dimensioni :

	I	II	III
Altezza	mm. 11	mm. 19	mm. 17
Larghezza	„ 13	„ 13	„ 15
Lunghezza della linea cardinale .	„ 12	„ 12	„ 14, 5

Dei tre esemplari sopra indicati due provengono dal Palon di Pizzul ed uno dal Chiadin di Lanza.

Il primo degli esemplari del Pizzul (I) è una valva dorsale pochissimo convessa, con solco mediano longitudinale, stretto presso l'umbone e gradatamente, ma di poco, allargato verso il margine frontale. Il solco è poco profondo. L'umbone piccolo è poco ricurvo.

Caratteristiche sono l' ornamentazioni costituite da numerose (circa 40) costoline, nettissime, angolose, quasi carenate, sempre crescenti in numero, esclusivamente per nettissima biforcazione. Sottili strie concentriche di accrescimento, fitte ed equidistanti tagliano le costoline radiali.

Il mio esemplare è un modello incompleto , e non mi permette quindi sicurezza di determinazione. Tuttavia nessun' altra forma conosco che possa meglio di questa avvicinarsi al mio esemplare. Come risulta anche dalla figura , l' esemplare presenta analogie spiccatissime per forma , dimensioni ed ornamenti , coll' esemplare figurato dal Davidson nella figura 8 della tavola XXXIII dell' opera più volte citata.

Il secondo esemplare (II) del Pizzul è un modello che comprende entrambe le valve. La dorsale è abbastanza rigonfia con netto solco mediano, poco allargato però verso il margine frontale. La ventrale è più depressa quasi pianeggiante col rilievo netto acuto, verso l' umbone più ottuso e più largo verso il margine frontale. Le costoline nettissime sono in numero di circa 50 di cui 20 arrivano sino all' umbone e le rimanenti si formano per netta biforcazione.

L' esemplare di Lanza (III) è più aliforme, tanto che sul primo avevo creduto potesse riferirsi all' *O. vespertilio*, ma da essa si distingue nettamente per le sue dimensioni che danno alla conchiglia l' aspetto subquadrato tipico dell' *O. Menapiae*. È rappresentata la valva ventrale con netto rilievo centrale che si slarga verso il fronte. Le coste sono leggermente ondulate e se ne contano circa cinquanta.

Questa forma non è comune in Inghilterra, ove è esclusiva della parte inferiore del Llandeilo. Essa è caratterizzata, secondo il Davidson (Brit. Silur. Brach., pag. 228), dalle sue limitate dimensioni, poca convessità delle valve e nette ornamentazioni.

Con molta probabilità si tratta anche nei giacimenti carnici della stessa forma inglese, o almeno di forma ad essa molto prossima: lo stato del mio materiale non mi permette però un giudizio sicuro.

Palon di Pizzul. — Chiadin di Lanza.

Orthis cfr. testudinaria Dalm.

Sinchè il Davidson (Brach. of the Budleigh—Salterton Pebble-Bed, tav. XLII, fig. 26) non ebbe figurato un esemplare tipico della Scandinavia, e non ne ebbe fissate così i caratteri, questa forma venne ripetutamente citata, ma quasi sempre erroneamente.

Lo stesso Davidson nella sua monografia (Silur. Brach. pag. 226) figurò sotto questo nome esemplari che non vi appartenevano; sono perciò da escludere le figure 13, 14, 15, 17, 21 della tav. XXVIII. Anche nel supplemento egli non si era accorto dell' errore, il quale venne corretto solo nell' indice generale dell' Opera.

La vera *O. testudinaria* è una piccola forma quasi circolare o solo un poco trasversalmente ovale, priva quasi del tutto di seno, con coste numerose, rotonde, crescenti di numero verso il margine per interpolazione di una o due altre costoline, più brevi, tra una coppia di coste maggiori. Le strie concentriche sono fitte, equidistanti e ben visibili; si hanno pure nette lamelle di accrescimento.

Nel mio materiale ho dei piccoli esemplari incompleti, i quali offrono delle analogie con la forma che il Davidson ha figurato nella figura 23 della Tav. XXVIII.

Esclusivamente negli scisti del Palon di Pizzul.

Orthis cfr. rustica Sow.

Ho due esemplari, uno proveniente dal Palòn di Pizzul e l'altro del nuovo giacimento di Lanza, i quali sono troppo mal conservati per dare una sicurezza di giudizio, ma che permettono però un ravvicinamento a questa specie, caratteristica dei terreni immediatamente susseguenti al Caradoc.

La conchiglia è abbastanza allungata misurando nell'esemplare del Pizzul mm. 32 di lunghezza per mm. 20 di altezza. Corrisponderebbe quindi per dimensioni relative alla

varietà *Walsalliensis*. La linea cardinale è abbastanza più breve della larghezza della conchiglia misurando infatti mm. 22.

Entrambi i miei esemplari rappresentano la valva dorsale convessa e priva di depressione mediana ; il margine frontale presenta una leggera curvatura in alto.

Le coste sono perfettamente corrispondenti a quelle della specie tipica. Sono circa ottanta , finissime, di cui una metà arrivano sino all' umbone nettissime , mentre le altre sono ad esse interpolate.

Le maggiori somiglianze, come già ho detto, si hanno colla figura 20 della tav. XXXIV del Davidson che rappresenta la var. *Walsalliensis*.

Palòn di Pizzul. — Chiadin di Lanza.

Orthis alternata Sow.

1839. — *Orthis alternata* — Sowerby, Silur. Syst. pag. 638, tav. XIX, fig. 6.
1871. — „ „ Sow. — Davidson, Brit. Silur. Brach. pag. 264, tav. XXXI, fig. 1, 3, 7, 8 (*excl.* fig. 2, 4-6 et *cum syn. p. p.*).
1883. — „ „ „ — Davidson, Silur. Suppl. pag. 187, tav. XIV, fig. 1-6.

Ho taluni esemplari, tutti però incompleti, che si possono riferire con piena sicurezza a questa specie.

La conchiglia è quasi circolare pianeggiante, in generale più larga che alta. La linea cardinale è diritta ed è leggermente più breve che non la conchiglia.

Nei miei esemplari è conservata la sola valva dorsale , in genere pianeggiante , un poco convessa nel mezzo e leggermente scavata nelle regioni laterali. Le costoline che ornano tutta la conchiglia sono numerose, fitte, filiformi, rotonde, più numerose al margine per biforcazione o per interpolazione. Tutte le costoline sono rettilinee anche nella regione cardinale, e questo carattere tiene i miei esemplari, per quanto incompleti, nettamente distinti dalla forma seguente. Le strie concentriche sono sempre nettamente visibili.

Questa forma ha qualche analogia colle *Strophomena* , specialmente colla *Strophomena expansa;* se ne distingue però subito pei caratteri interni di tipica *Orthis.* Più difficile è distinguerla invece dalla prossima *O. retrorsistria,* che taluni vogliono anzi considerare come semplice varietà. Se però sono conservate le coste presso ai margini cardinali il dubbio non è più possibile, mancando nella *O. alternata* la caratteristica curvatura di esse. Inoltre le dimensioni sono sempre un poco maggiori che non nella *O. retrorsistria.*

Con grande probabilità talune delle forme dal Meneghini (Paléontologie de la Sardaigne pag. 108, tav. A, fig. 6, 9) riferite alla *O. testudinaria,* appartengono invece alla *O. alternata.* Certo è che tra il materiale del Caradoc sardo conservato a Pisa ho potuto riconoscere tipi molto prossimi. E del resto il Meneghini stesso attendeva il “ giudizio di un Davidson „ sui brachiopodi inglesi per aver sicurezza del materiale da lui studiato.

Questa specie venne dal v. Koenen citata anche di Grand Glanzy ; ma non risulta se si tratti veramente della *O. alternata* o della *O. retrorsistria.* Riferendosi egli difatti al Davidson nota analogia tanto colla fig. 3 della Tav. XXXI, che è una vera *O. alternata* quanto colla fig. 4 della tavola stessa, che è invece la *retrorsistria.* Può anche darsi che nella Montagne noire si abbiano, come nelle Carniche, entrambe le specie.

Palòn di Pizzul.

Orthis retrorsistria M' Coy.

Tav. III, fig. 21.

1852. — *Orthis retrorsistria* M' Coy. Britisch. Paleoz. Foss. pag. 244, tav. 1 H, fig. 12, 13,
1871. — *Orthis alternata* Sow. var. *retrorsistria* M' Coy.—Davidson, Brit. Silur. Brach., pag. 264, tav. XXXI, fig. 2, 4, 5, 6; tav. XXXVI fig. 39-42.
1881. — *Orthis retrorsistria* M' Coy. — Davidson, Silur. Suppl. pag. 185, tav. XIV, fig. 7-16 (*cum syn.*).

Ne ho un solo esemplare, che per forma ed ornamenti è rispondentissimo. Esso misura, completato, una larghezza di 17 mm. per un' altezza di mm. 14. I margini sono nettamente arrotondati. La linea cardinale è diritta ed alquanto minore della larghezza della conchiglia. Il mio esemplare rappresenta una valva ventrale, con netta depressione mediana, fiancheggiata da due porzioni pianeggianti.

Le costoline sono numerose, fitte, rotonde, di cui talune arrivano all' umbone, altre sono minori ed in numero di 1 o 2 si interpongono alle maggiori. Le costoline presso al margine cardinale presentano nettamente la divaricazione e la curvatura verso l' alto caratteristica di questa forma. Le maggiori somiglianze si hanno con l' esemplare tipico figurato dal Davidson nel supplemento alla tav. XIV nella figura 9.

Nel Caradoc inglese questa forma è comunissima. Non venne sino ad ora citata nelle Carniche; forse, e si veda perciò quanto ho detto per l'*O. alternata*, si trova a Grand Glanzy. Sembra mancare nel giacimento sardo.

Unico. — Palòn di Pizzul.

Orthis ellipsoides Barr.

Tav. III, fig. 20.

1876. — *Orthis ellipsoides* Barrande. Système sylurien de la Bohème, Brachiopodes, tav. 61, fig. VII; tav. 108, fig. I, I; tav. 125, fig. VIII, tav. 127, fig. IV, 3.

Testa suborbicularis, fere rectangularis, lata magis quam alta, marginibus regulariter rotundatis, fronte subiecta interdum sinuata. Linea cardinalis recta, latitudine testae minor. Valva ventralis ad umbonem convexa ad margines planiuscula; sinus vix distinctus. Valva dorsalis planiuscula ad marginem cardinalem convexa. Costellae crebrae, tenues, rotundae, ad umbonem evanescentes, ad margines patentes, frequentiores minoribus costis interjectis, ad marginem cardinalem subrecurvae. Striae concentricae subevanescentes, lamellae concentricae patentes. In interiore valvae ventralis impressio muscolaris superne proeminens, inferne incavata, fere bilobata. In interiore valva dorsali dens medianus ellypticus, dentes laterales acuti; impressio muscolaris duplex, sulco profundiusculo distincta.

Ne ho due esemplari entrambi in modello ed uno solo completo. Quello che ho figurato è largo mm. 12 e alto mm. 10, ed ha contorno nettamente tondeggiante. La linea cardinale è più breve che non la conchiglia, quasi perfettamente rettilinea.

La valva è leggermente convessa presso l'umbone, ma ai margini è pianeggiante. Le coste sono numerose; talune si spingono verso l'umbone ma non lo raggiungono, la maggior parte sono limitate al margine, ove è nettamente visibile l' interpolazione delle coste minori.

L'impronta muscolare è duplice, separata da un solco abbastanza profondo. Nettissime sono le tre impronte dentarie al margine cardinale.

Il mio esemplare per il tipo delle coste risponde all' esemplare figurato dal Barrande nella tav. 61 ; per il tipo dell' apparato cardinale invece a quello figurato nella tav. 108.

Il secondo esemplare ha su per giù le stesse dimensioni ; le coste però si estendono un poco più verso l' umbone. Anche in questo sono nettissime le impronte dei denti.

Palòn di Pizzul.

Orthis pathera Salt. in Mngh.

1857. — *Orthis patera* Salter. — Meneghini, — Paléont de Sardaigne , p. 124 , tav. A, fig. 12 p. p.
1871. — „ „ Davidson. — Brit. Silur. Brach., pag. 267, tav. XXX fig. 1-8.

Credo doveroso aggiungere il nome del Meneghini a quello del Salter , poichè il Meneghini per primo descrisse e figurò la specie, che aveva ricevuto dal Salter un nome manoscritto. E trovo incomprensibile come il Davidson abbia descritta e figurata la specie inglese senza nemmeno accennare al Meneghini, che di quattordici anni lo aveva preceduto. E, sia detto per incidenza, trovo pure inesplicabile che trattatisti come il Lapparent e recentemente il Haug ignorino il lavoro, fondamentale per la geologia della Sardegna , del Lamarmora e Meneghini.

Il Meneghini ebbe il nome di Salter da una lettera del Murchison al Lamarmora, e volle mantenerlo anche alla forma sarda e giustamente. Si tratta certo della stessa forma del Bala e del Caradoc inglese. I caratteri esterni ed interni sono gli stessi , eccezione fatta pel contorno , che negli esemplari sardi è prevalentemente più allargato. Ma il Meneghini accenna nella descrizione e mostra anche, nelle belle figure , come il contorno passi da quelli di una *Lingula* a quelli di una *Donax*, pur mantenendo sempre gli stessi caratteri di ornamentazione ed interni. Nè va dimenticato che gli esemplari sardi sono fortemente compressi. Tutt' al più vi potranno esser dubbi sul riferimento dell' esemplare figurato nella massa scistosa riprodotta nella figura 12 *A* e distinto con *b*, a causa dell'umbone troppo prominente. Mentre il *b'* della stessa figura è rispondentissimo anche pel contorno tondeggiante.

Ne posseggo un esemplare in modello di una larghezza di 23 mm. e di 19 mm. di altezza, perfettamente semicircolare ai margini, con linea cardinale diritta, più breve della larghezza della conchiglia. Le numerose costoline radiali filiformi hanno lasciato la loro traccia anche nel modello. Nettissima è l' impressione muscolare, doppia, per effetto del solco (nel modello) che la divide in due porzioni.

La somiglianza del mio esemplare con quelli inglesi e con quello sardo della fig. 12 *A b'* è grandissima.

Unico. — Palon di Pizzul.

Orthis biforata v. Schlth. sp.

Tav. III, Fig. 23

1871 — *Orthis biforata* v. Schlth sp. — Davidson Brit. Silur Brach., pag. 268, tav. XXXVIII, fig. 12-26.

Questa specie è eminentemente variabile per forma, globosità, ornamentazioni, e basta difatti dare uno sguardo alla lunga lista dei sinomini citati dal Davidson per convincersene. Ma la sua frequenza e diffusione hanno permesso uno studio accurato di tutte le sue variazioni tanto che esso può dirsi oggi conosciuta precipuamente per merito di Hall e di Davidson.

Ne ho un solo esemplare, un poco compresso, incompleto nella porzione umbonale e che conserva anche il guscio.

La conchiglia è trasversalmente ellittica, più larga che alta: difatti essa misura completata mm. 23 di larghezza per meno di mm. 20 di altezza. Essa è molto globosa, misurando uno spessore di 17 mm. I margini laterali sono arrotondati e si curvano verso l'umbone, dimodochè si può arguire che la linea cardinale fosse più breve della larghezza della conchiglia. La fronte è meno arrotondata e leggermente sinuata nella sua porzione mediana.

La valva ventrale è convessa; misura uno spessore di mm. 6,5, ed è munita di un seno, poco spiccato verso l'umbone; ma verso il fronte ben netto, ampio, ottuso.

La valva dorsale è molto più convessa della ventrale: essa misura difatti uno spessore di mm. 10,5 per cui la conchiglia assume un aspetto globoso. La piega mediana su questa valva è meno netta che non negli esemplari tipici della specie: solo verso il fronte si distingue bene, sebbene sia però sempre poco rilevata. Ciò è da riportarsi in parte anche a fenomeno di fossilizzazione.

Le coste radiali sono grandi, patenti, arrotondate, separate da un solco profondo più stretto della costa; esse sono in numero di 6 sulla piega, e di 8 per ogni lato sulle porzioni marginali: arrivano tutte sino all'umbone ben visibili. Le costoline concentriche sono numerose, nette, e tagliando le coste radiali danno alla conchiglia l'aspetto embriciato. Nettissima è la punteggiatura molto fitta di tutta la conchiglia.

La rottura della porzione umbonale permette di vedere i caratteri interni, di ambe le valve, e cioè della valva ventrale i due processi dentari divergenti, e della ventrale i due grandi processi brachiali e della forma di V strettita.

La sola cosa che distingue il mio esemplare dalla specie tipica è il poco rilievo della piega mediana sulla valva dorsale. Ma ciò non può essere sufficiente a tenerlo distinto, trattandosi di forma eminentemente polimorfa. Le maggiori somiglianze si notano colle fig. 15 della Tav. XXXVIII del Davidson, che rappresenta la var. *fissicostata* M' Coy del Caradoc.

Questa forma si estende dal Caradoc, ove è prevalente, al Wenlock. É molto diffusa, dacchè si rinvenne in Russia, Scandinavia, America ecc. È rappresentata anche in Sardegna, da dove sotto il nome di *Spirifer terebratuliformis* M' Coy (sinonimo di *O. biforata*) la descrisse e figurò il Meneghini (Op. cit. pag. 102, Tav. *A*, fig. 2).

Unico. — Cas. Meledis.

Orthis vespertilio Sow.

1839 — *Orthis bilobata*—Sowerby, Silur. Syst. tav. XIX, fig. 7.
1839 — „ *vespertilio*—Sowerby „ „ tav. XX, fig. 11.
1848 — „ „ Sow. — Phillips a. Salter, *Mem. Geolog. Surwey*, London, II, pag. 291 (*cum syn.*).
1869 — „ „ „ Davidson, Brit. Silur. Brach., pag. 236, tav. XXX, fig. 11-21 (*cum syn.*)

L' esemplare meglio conservato proviene da Cas. Meledis. Esso ha una forma subquadrangolare ed è abbastanza più largo che alto: misura difatti, completato, una larghezza di mm. 24 ed un' altezza di mm. 16. La linea cardinale è più lunga della larghezza massima della conchiglia come avviene nella maggior parte degli esemplari di questa variabile forma. La linea cardinale si presenta così leggermente ed ottusamente mucronata. I margini cardinali, sotto alla linea cardinale, si scavano un poco, poi tornano ad essere regolarmente arrotondati, dando così il caratteristico contorno alato alla conchiglia. La fronte è incavata da un seno non molto profondo.

Il mio esemplare rappresenta una valva ventrale, e presenta un forte rigonfiamento mediano, quasi carenato. La valva è un poco concava presso alla piega mediana, poi si rigonfia ai due lati e scende pianeggiante ai margini ed al fronte.

Le coste radiali sono numerose, sottili, prominenti, un poco angolose, per lo più crescenti per dicotomia, ma talvolta anche per interpolazione; talune di esse sono aggruppate a fascetti di 4 o 5 diverse per dimensioni. Le strie di accrescimento sono poco visibili.

L' esemplare di Meledis presenta spiccatissime analogie coll' esemplare tipico figurato dal Sowerby nel Silurian System del Murchison, e riprodotto anche dal Davidson nella figura 11 della tavola XXX.

Di altri due esemplari, provenienti dal Palon di Pizzul, uno è riferibile senz' altro a questa specie, il secondo invece è un po' dubbio.

Il primo è un modello di valva dorsale, fortemente carenato, il quale presenta con grande nettezza l' aggruppamento delle coste in fascetti di maggiori e minori. Esso offre le maggiori analogie coll' esemplare figurato nella fig. 12, della Tav. XXX del Davidson; solo è di dimensioni più limitate.

Il secondo esemplare è pure un modello di valva dorsale, fortemente alato, con incavo non molto profondo e nettissime linee di accrescimento, tanto che la conchiglia apparisce cancellata. Questo carattere distingne il mio esemplare dalla tipica *vespertilio*, ove le strie concentriche non assumono in generale tanta importanza, e lo avvicina invece alla forma seguente.

Un esemplare, perfettamente rispondente al tipo, e più specialmente alla forma figurata dal Davidson nella fig. 19 Tav. XXX, ma di minori dimensioni, proviene dal nuovo giacimento del Chiadin di Lanza.

La forma, molto variabile di contorno e di ornamenti, si può considerare un fossile guida per il Caradoc inglese : essa difatti solo per eccezione venne rinvenuta anche nel Llandovery. La forma è stata rinvenuta anche in Russia; non venne però mai citata nè a Grand Glanzy nè ad Ugwa.

Cas. Meledis. — Palon di Pizzul. — Chiadin di Lanza.

Orthis noctilio Sharpe

1849. — *Orthis noctilio* — Sharpe — On the Geology of the neighbourhood of Oporto. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, V, pag. 151, tav. VI, fig. 2.
1857. — „ „ Shar. — Meneghini — Paléont. Sardaigne, pag. 114, tav. *A* fig. 8 (excl. 8*e* et 16).

Testa semiovalis aut semicircularis, altitudine et latitudine fere paribus, marginibus lateralibus subrectis, fronte rotundata, leviter sinuata. Linea cardinalis recta, latitudinem testae aequans vel superans, quandoque obtuse et brevissime mucronata. Valva ventralis parum convexa, in medio plicata, plica proëminens obtusa. Umbo recurvus obtusus, area depressa. Valva dorsalis sinu mediano profundo optuso signata; lobi laterales convexi ad marginem cardinalem planiusculi. Umbo obtusus, brevissimus. Costae radiales ad umbonem circiter 15, deinde bifurcatae, ad marginem circiter 50; rotundatae, proëminentes, sulco profundo, lato disiectae, striis concentricis, praesertim in sulcis intercostalibus patentibus cancellatae.

È questa una delle forme meglio conservate tra quelle descritte dallo Sharpe; ed il Meneghini ne completa benissimo la conoscenza colla sua descrizione e le sue figure. La forma sarda deve certamente riferirsi a quella portoghese, eccezion fatta per gli esemplari figurati dal Meneghini nella fig. 8*e* e 16, che del resto il Meneghini stesso aveva indicato come molto dubbiosi. La sola cosa che distingue la forma sarda, ed anche la mia, è il numero delle coste, che è di circa 50 al margine, mentre Sharpe parla, nella descrizione, di 60-70. Ma, come giustamente nota il Meneghini, in nessuna delle tre figure di Sharpe si hanno mai più di 50 coste. Anche giustissima e perfettamente rispondente col mio esemplare è l' osservazione del Meneghini che le costelle concentriche sono assai più visibili nei solchi intercostali che non sull' alto delle coste radiali.

Di questa forma ho un esemplare di valva dorsale, incompleto nella sua parte destra. Completato, il mio esemplare misura mm. 15 di larghezza per mm. 14 di altezza. La linea cardinale è poco più lunga della larghezza della conchiglia, di modo che i margini laterali la intersecano quasi ad angolo retto. La fronte è leggermente sinuosa. La depressione mediana è nettissima ed ottusa.

Le costole presso al margine oltrepassano le 45; sono rotonde, rilevate, separate da spazi profondi più larghi delle coste; queste sono bipartite, ma anche per eccezione tripartite. Tali costole sono tagliate da numerose, nette costoline concentriche, le quali sono maggiormente visibili nei solchi intercostali.

Il mio esemplare, salve le dimensioni minori, presenta le maggiori analogie colla fig. 2*a* dello Sharpe e 8*g* del Meneghini.

Questa forma è prossima alla *O. vespertilio*, ed anzi sul primo avevo riferito ad essa il mio esemplare; ma se ne distingue però per la forma generale, e più che altro per la sua ornamentazione. Le coste difatti sono nella *O. noctilio* più forti, meno numerose e nettamente cancellate per l' incrocio colle strie e le costoline concentriche.

Unico. — Palòn di Pizzul.

Orthis cfr. Bouchardi Daw.

Un frammento di *Orthis* del Palon di Pizzul presenta innegabili analogie con questa forma descritta dal Davidson nella sua Monografia dei Brachiopodi siluriani, già citata, a pag. 209 e figurata nella Tav. XXVI, fig. 16-23.

La caratteristica ornamentazione embriciata, e le costoline minori interpolate alle maggiori a poca distanza dal margine rispondono perfettamente; e rispondono pure le limitate dimensioni, non raggiungendo il mio esemplare, completato, i 15 mm. di larghezza. La somiglianza maggiore si ha coll' esemplare figurato dal Davidson nella figura 18.

Questa forma è prevalente nel Wenlock, ma scende anche nel Llandovery e nel Caradoc.

Unico. — Palon di Pizzul.

Ortis carnica n. f.

Tav. III. Fig. 18.

Testa trasversaliter ovata fere semicircularis, latior quam altior: latitudo major prope dimidiam testam. Linea cardinalis recta, latitudine testae paullo minor. Valva dorsalis convexiuscula, praesertim ad umbonem; ad auriculas cardinales paullo excavata. Umbo tenuis, obtusus, parum recurvus. Costellae crebrae fasciculatae, maioresve, minoresve alternae. In regione mediana sexdecim, in quatuor fasciculos quatuorcostatos dispositae, costa mediana majori. Fasciculis laterales carinati, asymmetrici: costa major in summa carena; in latere interiore una in exteriore tres vel quatuor costellae minores. Ad marginem cardinalem costellae minores non fasciculatae. Striae concentricae parum patentes.

Conchiglia un poco trasversalmente ovata ma quasi semicircolare al suo margine, più larga che alta, misurando essa mm. 8,5 di larghezza e mm. 7,5 di altezza; colla massima larghezza posta poco al disopra della metà della conchiglia: linea cardinale diritta un poco più breve della larghezza della conchiglia stessa.

Valva ventrale ignota.

Valva dorsale dolcemente convessa senza incavo mediano; convessità maggiore spinta un poco verso l' umbone; verso l' orecchiette cardinali un poco scavata. Umbone piccolo, ottuso, poco ricurvo.

Superficie ornata di numerose costoline caratteristicamente disposte. Esse partono dall'umbone biforcandosi varie volte, ed hanno un aspetto fascicolato. Nella porzione mediana della conchiglia si notano quattro fascetti di quattro costeline ciascuno, separati da un solco un poco più profondo di quello che è tra le costoline. La costa ottava mediana tra questi fascetti è maggiore. Ai lati di questa porzione mediana si hanno poi altri quattro fascetti per ogni lato, separati da un solco lineare nettissimo, e tali fascetti sono tipicamente asimmetrici. Hanno cioè una sezione a domo triangolare ed una costa maggiore occupa la sommità dello spigolo; ma mentre nella faccia volta verso la porzione mediana si conta una sola costolina minore, nella faccia opposta se ne contano da tre a quattro. Si hanno così due facce di questo angolo una minore ed una circa il doppio maggiore. Oltre a que-

ste quattro coppie di fascetti, verso il margine cardinale, vengono altre costoline minori ed uniformemente disposte. Le strie di accrescimento sono pochissimo visibili, ma si notano due cingoli concentrici abbastanza rilevati.

Questa specie ha somiglianza per la forma generale tanto colla *O. Edgelliana* Salter in Davidson (Op. cit. pag. 231 Tav. XXXII fig. 1-4), quanto e forse più colla *O. Valpyana* Dav. (Op. cit. pag. 235 Tav. XXXII fig. 21-23). E per le ornamentazioni, in linea generale, nemmeno si notano differenze grandissime; poichè nell'una specie e nell'altra esse sono costituite da coste maggiori con altre minori interposte e con netto accenno di fascicolatura. Ma nella *O. carnica* questa disposizione fascicolata è assai più spiccata non solo, ma anche e più si nota nelle fascicolazioni la disposizione domiforme asimmetrica, con lati pianeggianti ascendenti verso il solco lineare profondo. E caratteristica è pure la presenza dei quattro fascetti quadricostati nella porzione mediana della conchiglia.

Per le caratteristiche ornamentazioni, nonostante che si tratti di una sola valva, credo giustificato un nuovo nome per questa forma proveniente dagli scisti del Palon di Pizzul.

Strophomena expansa Sow. sp.

Tav. III, fig. 22.

1839 — *Orthis expansa* — Sowerby — Silur. Syst. tav. XX. fig. 14.
1848 — *Strophomena expansa* Sow. — Phillips a. Salter. *Mem. Geol. Surv.* London, II, pag. 377.
1871 — „ „ „ — Davidson. Brit. Silur. Brach. pag. 312, tavola XLV, fig. 1-10 (*cum syn.*).
1883 — „ „ „ — Davidson. Silur. Suppl., pag. 194, tav. XV, fig. 1-5.

Ne ho un unico esemplare incompleto ma del tutto rispondente. Il contorno è quasi nettamente semicircolare; la valva è difatti più larga che alta; misura, completata, una altezza di mm. 48 ed una larghezza di mm. 57. La valva è molto depressa misurando uno spessore di appena 2 mm. La linea cardinale diritta è un poco minore della larghezza della conchiglia, perciò l' intersezione di essa coi margini laterali è sub-rettangolare.

Il mio esemplare rappresenta una valva ventrale.

Le costole sono numerose, rotonde, filiformi, di dimensioni diverse: le maggiori sono poste alla distanza di 0,7-1 mm. e arrivano sino all' umbone; le minori in numero di 2 o 3 sono poste tramezzo ad esse e si arrestano prima di giungere all' umbone. Tutte hanno un decorso leggerissimamente ondulato.

Tutta la superficie è segnata da numerose e finissime strie concentriche, che difficilmente si scorgono ad occhio nudo. Lamelle di accrescimento ben nette si scorgono specialmente verso il margine.

Il mio esemplare è maggiore di quelli figurati dal Davidson: per grandezza si avvicina assai ai modelli figurati da quest' autore nella fig. 9 della tavola XLV. Del resto il mio esemplare è rispondentissimo per forma, spessore, andamento e tipo di ornamentazione.

Questa specie è stata, come la precedente, citata dallo Stache ad Uggwa. Ed anche degli scisti di Grand Glanzy la cita il Frech, mentre non la cita il v. Koenen.

Tra il materiale inedito del siluriano sardo, che ho avuto occasione, come già ho ripetutamente accennato, di vedere nel Museo di Pisa sono taluni esemplari di *Strophomena* che non saprei come tener distinti da questa specie.

Questa forma dal Llandeilo si spinge sino al Llandovery medio, ma è prevalentemente rappresentata nel Caradoc inglese.

Unico. — Palon di Pizzul.

Strophomena grandis Sow. sp.

1839 — *Orthis grandis* Sowerby — Silur. Syst. tav. XX, fig. 12, 13.
1859 — *Strophomena grandis* Sow. — Salter in: Murchison. Siluria, III Ed., tav. VI, fig. 6,7.
1871 — „ „ „ — Davidson. Brit. Silur. Brach., pag. 311, tavola XLVI, fig. 1-3,5,6 (*cum syn.*).
1881 — „ „ „ — Davidson. Brach. of the Budleigh-Salterton Pebble-Bed, pag. 329, tav. XLII, fig. 1-6.
1883 — „ „ „ — Davidson. Silur. Suppl., pag. 195, tav. XV, fig. 6.

Un solo esemplare sicuro posseggo di questa forma, già citata dallo Stache di Uggwa, e taluni frammenti.

Il contorno è semicircolare, un poco trasversalmente allargato; la linea cardinale è quasi altrettanto lunga quanto la larghezza della conchiglia, perciò l' intersezione coi margini laterali è quasi rettangolare.

È una valva ventrale un poco convessa verso l' umbone, quindi pianeggiante ed un poco concava verso i margini. La superficie è segnata di nette costoline filiformi, fitte e alternanti in lunghezza e larghezza. L' impressione muscolare è stretta, allungata e divisa per metà da una cresta tondeggiante.

Il mio esemplare presenta le maggiori analogie con quello figurato dal Davidson nella fig. 5 della tav. XLII del lavoro sul Pebble-Bed di Budleigh-Salterton.

Dalla forma precedente la *Str. grandis* si distingue per avere la valva ventrale quasi concava invece che convessa, e più che altro per l' impronta muscolare caratteristica.

È specie esclusiva del Caradoc e abbastanza diffusa.

Unico. — Palon di Pizzul.

Strophomena rhomboidalis Wilk. sp.

1908 — *Strophomena rhomboidalis* Wilk. sp. — Vinassa — Fauna a Rh. Megaera. *Boll. Soc. it.* XXVII, 3, pag. 556 (*cum syn.*).

Credo che non occorra parlare ancora di questa specie, una delle più note e più diffuse forme di *Strophomena* che si conoscano, e che del resto venne ripetutamente citata nelle Alpi carniche.

Il mio esemplare è molto distorto e compresso; ma pur tuttavia per la sua forma generale e le sue ornamentazioni non lascia dubbio sull'appartenenza a questa specie, come del resto è facile rilevare dalla figura.

Unico — Palon di Pizzul.

Leptaena transversalis Wahl.

Tav. III Fig. 24

1828 — *Leptaena transversalis* Wahl. — Dalman — *Sv. Vetensk. Akad. Handl.* pag. 109, tav. I, fig. 4.
1847 — *Leptaena Duvali* Davidson — *Lond. Geolog. Journ.* I, pag. 58; tav. XII, fig. 20, 21.
1871 — „ *transversalis Wahl.* Davidson. Brit. Silur. Brach. pag. 318. tav. XLVIII. fig. 1-9 *(cum syn.)*.

Ho di questa ben nota e diffusa forma un solo modello, che per il suo contorno allungato, fusiforme rientra in quel gruppo che il Davidson credè dapprima di poter tener distinto col nome di *L. Duvali.*

E infatti il mio esemplare somiglia molto alla Fig. 5ª della Tav. XLVIII.

L' esemplare, incompleto nella porzione marginale sinistra, misura, completato, una larghezza di mm. 17 ed un'altezza di mm. 75, esso è quindi nettamente fusiforme trasversalmente. La linea cardinale è diritta, più lunga assai della larghezza della conchiglia, in modo che le sue terminazioni sono mucronate, formando una specie di orecchietta semicilindrica ottusa.

Il mio esemplare è una valva ventrale molto convessa, fornita di un grosso umbone ottuso, ricurvo a becco. È questo anzi il carattere principale che distingue questa forma dalla seguente.

Le costoline radiali, sono indicate da solchi allontanati, equidistanti; mentre le striature intercostali sono appena accennate e molto tenui.

Questa forma, diffusa nel Siluriano europeo ed americano, è comune nel Neosilurico, ma si trova anche nel Caradoc.

Unico. — Palon di Pizzul.

Leptaena sericea Sow.

Tav. III Fig. 25

1839 — *Leptaena sericea* Sowerby — Silur. Syst. tav. XIX, fig. 1-2.
1871 — „ „ Sow. Davidson — Brit. Silur. Brach., pag. 323, tav. XLVIII, fig. 10-19 (*cum syn.*).
1883 — „ „ „ Davidson — Silur. Suppl. pag. 169, tav. XII, fig, 8-10.

Ne ho un solo esemplare a contorno fusiforme trasversalmente. Esso è allungatissimo nella porzione cardinale, misurando mm. 22 alla linea cardinale; nel corpo della conchiglia è semicircolare misurando una larghezza di mm. 18 ed un' altezza di mm. 10, 5. La linea cardinale diritta si prolunga quindi lateralmente in due brevi orecchiette, semicilindriche, ottuse.

Ho la sola valva ventrale abbastanza convessa, misurando essa uno spessore di circa 4 mm. Relativamente alla forma precedente è però meno convessa. L' umbone è ottuso, brevissimo, poco ricurvo e pochissimo prominente.

Sulla superficie si notano rade costoline, filiformi, uguali, poco prominenti, delle quali circa 20 possono trovar posto sul guscio; nel mio esemplare se ne conservano però solo 8 nella porzione mediana, separate da larghi spazi intercostali nei quali si vedono da 4 a 6 costoline minori, capillari. Non è possibile scorgere la punteggiatura dei solchi.

Il mio esemplare, in confronto alla forma tipica, è molto più allungato in rispondenza della linea cardinale.

Esso somiglia perciò in modo speciale all'esemplare del Caradoc medio figurato dal Davidson nel supplemento alla fig. 9 della Tav. XII.

Questa forma difficilmente può tenersi distinta dalla precedente se non si abbiano visibili i caratteri interni. Non sempre difatti sono presenti i caratteri esterni che possono servire alla loro distinzione.

Fortunatamente nei miei due esemplari tali caratteri esterni sono conservati. Questi sono: una minor globosità della valva ventrale, maggiore visibilità della striatura, maggior numero di costoline e quindi spazi intercostali minori, e finalmente più che altro la forma dell'umbone piccolo e pochissimo prominente, mentre nella *trasversalis* è grosso, ottuso, prominente.

La forma sostituisce, in frequenza, nel Siluriano inferiore la sua congenere che è prevalente nel Siluriano superiore. Ma anch'essa, come la precedente, non ha grande valore cronologico estendendosi dal Llandeilo al Llandovery.

Sembra che anche ad Uggwa si abbia presente questa forma: poichè, sebbene successivamente il Frech non ne parli, lo Stache accenna ad una forma di *Leptaena* che dice affine alla *sericea*.

Unico. — Palon di Pizzul.

Leptaena cfr. productoidea Mngh.

Ho del Palon di Pizzul due esemplari incompleti e qualche frammento che non mi permettono sicurezza di determinazione.

La forma del pezzo di valva ventrale che ho potuto isolare risponde però dal tutto alla descrizione ed alla figura che il Meneghini (Paléontologie de la Sardaigne, pag. 139, tav. A, fig. 19) dà di questa specie: e vi rispondono pure le ornamentazioni e le dimensioni. Anche confronti con esemplare sardi mi hanno sempre più confermato nell'idea che si tratti con grande probabilità della forma stessa.

Unico. — Palon di Pizzul.

Modiolopsis cfr. obliqua Sow.

Ho un esemplare incompleto che per la sua forma generale deve riportarsi alle *Modiolopsis*, solo che la carenatura è un poco più spiccata di quanto non avvenga in questo genere.

Per questo fatto ho creduto che si potesse trattare anche di una *Grammysia* e più specialmente si hanno analogie colla *Grammysia angulata* Lindström (Fragmenta silurica pag. 20, tav. XIX, fig. 20-22). Ma nel mio esemplare la carenatura è abbastanza minore, tanto da potersi ritenere senz'altro distinto.

E poichè l' esemplare è compresso, può darsi benissimo che l'accenno di carenatura angolosa sia da riportarsi a fossilizzazione. Perciò credo che le maggiori analogie si abbiano invece ad avere colle *Modiolopsis* e più specialmente colla *Modiolopsis obliqua* Sowerby, cosi com'è figurata dal Murchison (*Siluria*) nella fig. 2 della Tav. VII.

Unico. — Palon di Pizzul.

Oriostoma cfr. discors Sow.

Il mio esemplare è un modello incompleto di un guscio abbastanza depresso, a spira poco prominente, alto mm. 4-5 e con un diametro massimo dell' ultimo giro di mm. 6. Gli anfratti della spira sono 4-5; essi sono carenati verso la parte apicale. Le carene nei primi giri sono da 4-5, mentre nell'ultimo sono 8-10. La linea suturale è netta ma poco profonda.

Le carene sono tagliate da numerose costoline trasversali, nette, ricurve, falcate e sigmoidali nell'ultimo anfratto, di modo che tutta la superficie presenta un aspetto elegantemente cancellato e quasi embriciato. Nulla posso dire sulla forma della bocca che è incompleta.

La forma più prossima al mio esemplare è l' *Oriostoma discors* Sow., e specialmente la varietà a spira prominente distinta dal Wahlenberg col nome di *cornuarietis* Il Lindström (On the siluriam Gastropoda and Pteropoda of Gothland. *Sv. Veten. Akad, Handl.*, XIX, 2, n. 6, pag. 157, tav. XVI fig. 20-36; tav. XVII, fig. 1-5) ne ha dato una ottima descrizione e magnifiche figure.

Il mio esemplare corrisponde abbastanza bene per contorno generale, carenature dei giri, numero delle carene spirali, tipo e andamento delle costoline trasversali. Del resto la specie è variabilissima per contorno, dimensioni ed ornamenti.

Unico. — Palon di Pizzul.

* * *

Le conclusioni, cui si può giungere collo studio della fauna precedente, hanno qualche interesse sia per la geologia italiana, sia per considerazioni generali.

La faunula non è certo ricchissima, nè tale da competere per numero e ricchezza di forme con quelle inglesi od americane di pari età. Ma essa ha certamente un notevole interesse, perchè documenta irrefragabilmente la presenza dell' ordoviciano nelle Alpi carniche e permette confronti di qualche importanza con faune creve di altre località.

Anche dal punto di vista puramente paleontologico i fossili studiati hanno importanza non tanto per le forme di brachiopodi, talune delle quali nuove per l' Europa continentale, quanto per le forme dei tabulati, che accrescono le nostre conoscenze su questi singolari organismi.

Nè con queste descritte sono esaurite le forme di tabulati e di briozoi ordoviciani delle Carniche. Altre forme ne esistono, e le ho potute riconoscere nel mio materiale: non mai però in tale stato da permettermi o un riferimento sicuro a specie note od una diagnosi sufficiente a stabilire una nuova forma. Lo studio di questi organismi è dunque tuttora incompiuto; ma mi riprometto tornarvi sopra quando avrò raccolto nuovo materiale, meglio conservato.

Per intanto l' esame della faunula così com' è, e fatta astrazione dalle nuove forme di tabulati, ci permette deduzioni e raffronti che mi paiono di qualche interesse.

Vediamo intanto dal quadro seguente la distribuzione geografica delle forme riconosciute nell' Ordoviciano della Carnia.

	Palon di Pizzul	Cas. Meledis	Chiadin di Lanza	Val d'Uggwa	Inghilterra	Grand Glanzy e Cabrières	Sardegna	Boemia	Neosilurico
Actinostroma intertextum Nich. . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	+
Monotrypa carnica Vin.	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Monotrypa certa Počta	+	—	+	—	—	—	—	+	—
Monotrypa Paronai Vin.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Monotrypella italica Vin.	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Monotrypella Consuelo Vin.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Heterotrypa Dalpiazi Vin.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Callopora Taramellii Vin.	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Callopora forumjuliensis Vin.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Prasopora fistuliporoides Vin.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Striatopora Gortanii Vin	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Trematopora Pironai Vin.	+	—	—	—	—	—	?	—	—
Berenicea gigantea Vin.	+	—	—	—	—	—		—	—
Fenestella carnica Vin	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Polypora Tommasii Vin.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Corylocrinus carnicus Bather	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Corylocrinus sp. nov	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Corylocrinus sp. ind	+	—	—	—	—	—	+	—	—
Corylocrinus sp. ind.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Dinobolus (?) sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhynchonella cfr. Lapworthi Dav. . .	+	—	—	—	+	—	—	—	+
Spirifer cfr. plicatellus L. sp. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	+
Porambonites intercedens Pand. . .	+	—	+	+	+	—	—	—	—
Triplesia insularis Eichw. sp.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Triplesia (?) spiriferoides M' Coy sp. .	—	+	—	—	+	—	?	—	—
Orthis Actoniae Sow.	+	+	+	+	+	+	+	—	—
Orthis flabellulum Sow	+	—	+	—	+	—	—	—	—
Orthis calligramma Dalm.	+	+	+	—	+	+	+	—	—
Orthis porcata M' Coy.	+	+	—	—	+	?	—	—	—
Orthis cfr. intercostata Portl.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Orthis unguis Sow. sp.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Orthis cfr. Menapiae Hicks.	+	—	+	—	+	—	—	—	—
Orthis cfr. testudinaria Dalm.	+	—	—	—	+	—	?	—	—
Orthis cfr. rustica Sow	+	—	+	—	—	—	—	—	+
Orthis alternata Sow.	+	—	—	—	+	—	?	—	—
Orthis retrorsistria M' Coy	+	—	—	—	+	+	—	—	—
Orthis ellipsoides Barr.	+	—	—	—	—	+	—	+	—
Orthis patera Salt. in Mngh. . . . ,	+	—	—	—	+	—	+	—	—
Orthis biforata v. Schlth. sp.	—	+	—	—	+	—	+	—	—
Orthis vespertilio Sow.	+	+	+	—	+	+	—	—	—
Orthis noctilio Sharpe	+	—	—	—	—	—	+	—	—
Orthis cfr. Bouchardi Dav.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Orthis carnica Vin.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Strophomena expansa Sow. sp. . . .	+	—	—	+	+	+	+	—	—
Strophomena grandis Sow. sp. . . .	+		—	+	+	—	—	—	—
Strophomena rhomboidalis Wilk. sp. . .	+	—	—	—	+	—	—	+	+
Leptaena trasversalis Wahlb.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Leptaena sericea Sow.	+	—	—	?	+	—	—	—	—
Leptaena cfr. productoidea Mngh. . .	+	—	—	—	—	—	+	—	—
Modiolopsis cfr. obliqua Sow.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Oriostoma cfr. discors. Sow.	+	—	—	—	+	—	—	—	—

Di queste 51 forme, talune, e precisamente 14, non offrono sicurezza di determinazione. Le rimanenti tutte quante accennano alle somiglianze grandissime col bacino inglese. Escludendo le Monticuliporidi, che sono per la maggior parte nuove e che nel bacino inglese attendono ancora uno studio compiuto, noi non troviamo che due sole specie: l' *Orthis ellipsoides* Barr. e l'*Orthis noctilio* Sh., che non siano rappresentate in Inghilterra e più precisamente nel Caradoc inglese. Ma tanto l' *ellipsoides* quanto la *noctilio* si trovano rispettivamente in Boemia ed in Portogallo in strati contemporanei al Caradoc. Non vi può quindi esser dubbio che gli scisti di Cas. Meledis, del Pizzul e del Chiadin di Lanza appartengano all' Ordoviciano superiore, o Caradoc.

Difficile è dire con esattezza a quale assise speciale del Caradoc gli strati della Carnia corrispondano.

La divisione in zone dalle Trilobiti o dalle Graptoliti, come si è fatta in altre regioni ordoviciane, non si può applicare ai giacimenti carnici che mancano di questi fossili. Non restano dunque che le condizioni di giacitura, e queste, specialmente per Cas. Meledis ove gli scisti con *O. Actoniae* sottostanno immediatamente al Gotlandiano inferiore fossilifero, mostrano che si ha a che fare con una zona superiore del Caradoc. Ed appunto a questa epoca riferisco gli scisti ordoviciani studiati, tal quale come a quest' epoca vanno riferiti gli scisti di Grand Glanzy, litologicamente e faunisticamente identici. Del resto talune forme, come l' *O. cfr. rustica* di Lanza accennano nettamente ad una età più recente.

Ma sopra un' altra rispondenza litologica e faunistica mi piace quì di insistere. Cioè sulla rispondenza col Caradoc tipico della Sardegna.

Come ho già accennato, del Siluriano sardo pochissimi si sono occupati. Dai trattatisti che vanno per la maggiore si cita il Bornemann, ma si tace o quasi del Meneghini. Nella Lethaea del Römer soltanto (I Bnd. 1, pag. 24) si cita, sulla fede del Murchison (Siluria, Ed. V, 1872, pag. 422), la presenza in Sardegna del Siluriano inferiore e superiore presso Flumini Maggiori per le ricerche di La Marmora e Meneghini. Ma il Frech, nella continuazione della Lethaea (1897), nemmeno nelle Tabelle di rispondenza pone la Sardegna; e pure vi pone altri giacimenti poveri e mal noti, del Portogallo ad esempio.

Nè diversamente agisce il Lapparent, il quale anch' esso tratta superficialmente dell' ordoviciano sardo, limitandosi a citare la memoria illustrativa dello Zoppi sui giacimenti minerari dell' Iglesiente.

Il recente buon trattato del Haug è, almeno per quanto si riferisce al Paleozoico italiano, molto superficiale ed inesatto. Il trattato, quantunque a scopi editoriali non porti data, è comparso nel 1908. Ma in esso non si tien nota di quanto è stato fatto in Italia in questi uliimi anni; non solo, ma poco il Haug sembra conoscere anche degli scrittori antichi. A proposito della Sardegna infatti egli, se avesse idea dell'esistenza dell'opera monumentale del Lamarmora e del Meneghini, che pure è scritta in francese, non direbbe che: " Rien ne permet de faire croire en Sardaigne à une lacune entre le Cambrien et l'Ordovicien.... Le calcare metalifero est envisagé par Bornemann comme un terme de passage..... A sa partie superieure il alterne avec des schistes à *Dalmanites* et *Conularia*.... L'etude detaillé de l' Ordovicien de Sardaigne est encore à faire. „ Nè meno superficiale è del resto l'indicazione del Haug (II, 1, pag. 652) sul Gotlandiano sardo.

Ora invece, dallo studio geologico e paleontologico del Meneghini (Op. cit. pag. 88), risultano nel Siluriano sardo nettamente distinti, oltre del Cambriano, il Caradoc fossilifero

con la facies corallina e quella a brachiopodi, tal quale come nelle Carniche e a Grand Glanzy, e il Gotlandiano inferiore e superiore.

Le forme comuni ai due giacimenti carnico e sardo sono numerose; esse sono difatti:

(?) *Trematopora Pironai* Vin.
Corylocrinus sp.
(?) *Triplesia spiriferoides* M' Coy.
Orthis Actoniae Sow.
O. calligramma Sow.
O. cfr. *testudinaria* Dalm.
(?) *O. alternata* Sow.
O. pathera Salt. in Mngh.
O. biforata v. Schlth. sp.
O. Noctilio Sharper
Strophomena expansa Sow. sp.
Leptaena cfr. *productoidea* Mngh.

E sono più che sicuro che nuovi studi su nuovo materiale faranno crescere notevolmente questo numero: intanto posso accennare sino da ora alle grandi somiglianze con forme carniche dei Tabulati sardi, che necessitano un nuovo ed accurato studio.

Questa connessione tra le Alpi orientali e la Sardegna ha grande interesse, tanto più che già nella fauna alpina comparisce una forma, l' *O. noctilio* Sharpe, che, frequente in Sardegna, è caratteristica in Portogallo ove sembra vicaria della *O. vespertilio* Sow. Avremmo così una connessione del mare ordoviciano delle Alpi orientali da un lato per intermediario della Sardegna col mare iberico, dall' altro col mare inglese mediante i giacimenti della Francia. La comunicazione tra il mare carnico e quello inglese doveva però essere di maggiore importanza, in quanto gli elementi faunistici del Caradoc inglese sono numerosi nel mare carnico e vanno gradatamente diminuendo verso la Sardegna.

Poco importante invece era la comunicazione col mare boemo. Soltanto *Monotrypa certa* Počta, *Orthis ellipsoides* Barr. e la diffusissima *Strophomena rhomboidalis* Wilk. sp., sono comuni ai due giacimenti. La separazione del bacino boemo, nettissima del resto sino dal Siluriano più antico, si mantiene tuttora ed è perciò tanto più interessante l' invasione neosilurica delle forme boeme nel bacino delle Alpi orientali, invasione di cui abbiamo tracce numerosissime sino dall' inizio del Gotlandiano.

Catania, Istituto geologico della R. Università, marzo 1910.

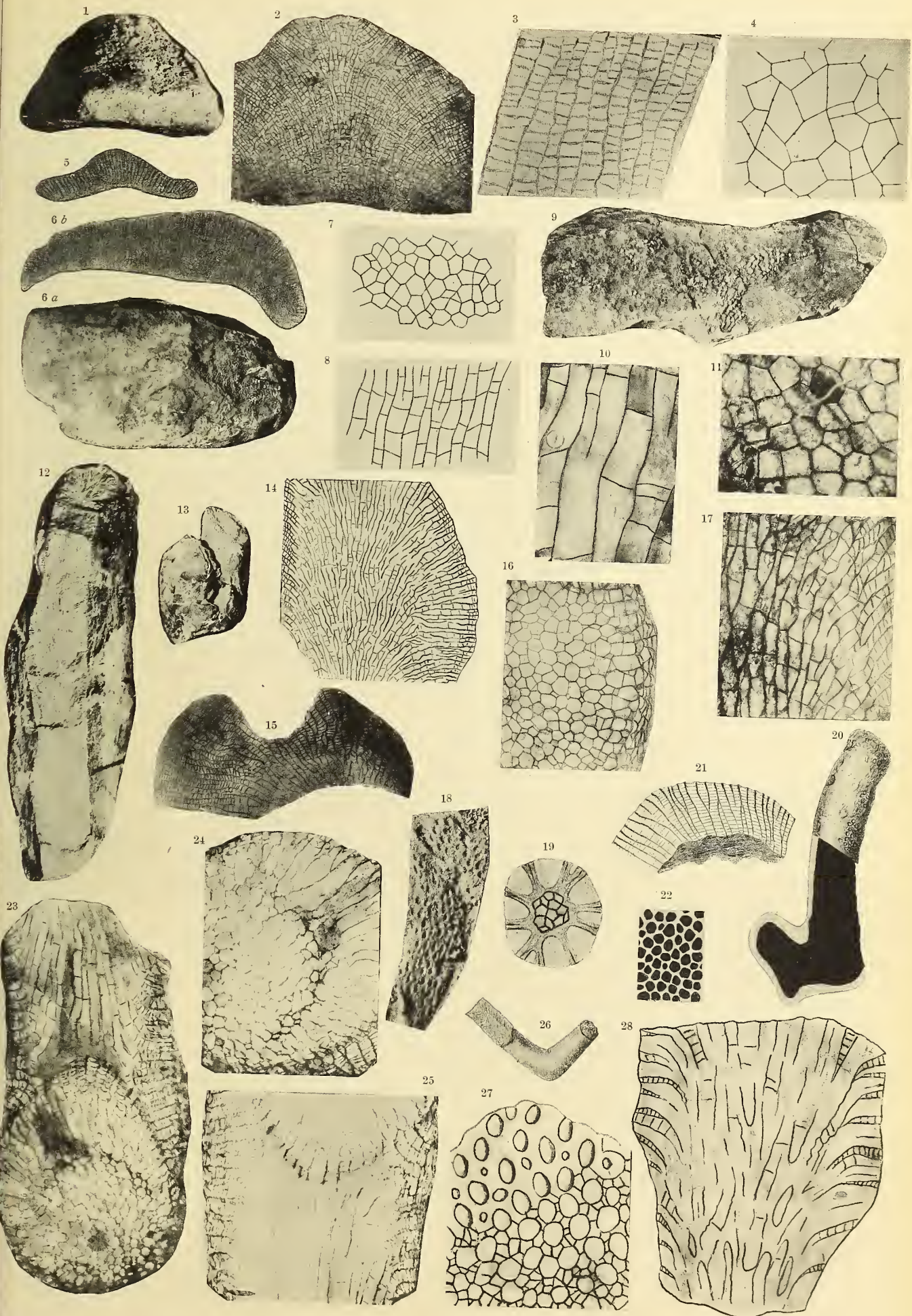
SPIEGAZIONE DELLA TAV. I.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. I.

Fig.	Descrizione	Ingrandimento	Località	pag.
1-4.	— *Monticulipora (Monotrypa) carnica* Vin.			pag. 4
1.	Esemplare visto di fianco	Ingr. 2 : 1	Cas Meledis	
2.	Sezione longitudinale	» 3 : 1	»	
3.	Porzione della stessa	» 10 : 1	»	
4.	Sezione tangenziale	» 6 : 1	»	
» **5-8.**	— *Monticulipora (Monotrypa) certa* Počta			» 6
5.	Contorno di un esemplare sezionato	Grand. nat.	Chiadin di Lanza	
6*a*.	Esemplare visto dall' alto	»	»	
6*b*.	Suo contorno in sezione	»	»	
7.	Sezione tangenziale	Ingr. 5 : 1	Palon di Pizzul	
8.	Sezione longitudinale	» 5 : 1	»	
» **9-11.**	— *Monticulipora (Monotrypa) Paronai* Vin.			» 7
9.	Esemplare visto di fianco	Grand. nat.	Chiadin di Lanza	
10.	Sezione longitudinale	Ingr. 8 : 1	»	
11.	Sezione tangenziale	» 8 : 1	»	
» **12-17.**	— *Monticulipora (Monotrypella) Consuelo* Vin.			» 9
12.	Esemplare rotto per metà	Grand. nat.	Chiadin di Lanza	
13.	Porzione inferiore di un rametto biforcato	»	»	
14.	Sezione longitudinale mediana di un ramo	Ingr. 4 : 1	»	
15.	Sezione trasversale di un ramo	» 4 : 1	»	
16.	Sezione trasversale	» 6 : 1	»	
17.	Sezione longitudinale	» 6 : 1	»	
» **18-19.**	— *Trematopora Pironai* Vin.			» 15
18.	Modello in plastilina della superf. esterna	Ingr. 3 : 1	Palon di Pizzul	
19.	Sezione trasversale di un giovane ramo	» 20 : 1	»	
» **20-22.**	— *Monticulipora (Monotrypella) italica* Vin.			» 8
20.	Esemplare in parte sezionato	Grand. nat.	Palon di Pizzul	
21.	Sezione longitudinale	Ingr. 5 : 1	»	
22.	Particolare della superficie	» 5 : 1	»	
» **23-25.**	— *Monticulipora (Heterotrypa) Dalpiazi* Vin.			» 10
23.	Esemplare sezionato	Ingr. 6 : 1	Chiadin di Lanza	
24.	Sezione longit. di un ramo, trasversale di un ramo adiacente	Ingr. 9 : 1	Chiadin di Lanza	
25.	Sezione prevalentemente trasversale	» 9 : 1	»	
» **26-28.**	— *Monticulipora (Callopora) forumjuliensis* Vin.			» 12
26.	Esemplare frammentario	Grand. nat.	Chiadin di Lanza	
27.	Sezione trasversale	Ingr. 7 : 1	»	
28.	Sezione longitudinale	» 7 : 1	»	

Tutti gli esemplari si conservano nel Museo geologico della R. Università di Catania.

AUT. DIS. E FOT.

P. MARZARI & C. - SCHIO

SPIEGAZIONE DELLA TAV. II.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. II.

Fig. 1- 7. — *Monticulipora (Callopora) Taramellii* Vin.			pag. 11
1. Esemplare in modello	Grand. nat.	Palon di Pizzul	
2-3. Esemplari rotti nel mezzo	Ingr. 2 : 1	Cas. Meledis	
4. Esemplare in modello	Grand. nat.	Palon di Pizzul	
5. Sezione prevalentemeute longitud.	Ingr 6 : 1	Chiadin di Lanza	
6. Sezione trasversale di un ramo giovane	» 5 : 1	Cas. Meledis	
7. Sezione trasversale di ramo	» 9 : 1	Chiadin di Lanza	
» **8-11.** — *Monticulipora (Prasopora) fistuliporoides* Vin.			» 13
8. Esemplare visto di fianco	Grand. nat.	Chiadin di Lanza	
9. Sezione trasversale	Ingr. 3 : 1	»	
10. La medesima	» 6 : 1	»	
11. Sezione tangenziale.	» 6 : 1	»	
» **12-14.** — *Fenestella (Reteporina) carnica* Vin.			» 17
12. Esemplare originale	Ingr. 2,5 : 1	Palon di Pizzul	
13. Impronta in plastilina	» 3 : 1	»	
14. Particolare della superficie porifera.	» 10 : 1	»	
» **15-16.** — *Berenicea gigantea* Vin.			» 16
15. Esemplare infundibuliforme con resti di zooari	Ingr. 3 : 1	Palon di Pizzul	
16. Esemplare con numerosi zooari	» 3 : 1	»	
» **17-19.** — *Polypora Tommasii* Vin.			» 17
17. Particolare dal modello della superficie porifera	Ingr. 3 : 1	Palon di Pizzul	
18. Esemplare originale con porzioni di superf. non porifera	» 2.5 : 1	»	
19. Modello in plastilina dell' esemplare	Grand. nat.	»	
» **20-22.** — *Striatopora Gortanii* Vin.			» 14
20. Esemplare incompleto	Grand. nat.	Cas. Meledis	
21. Sezione trasversale	Ingr. 10 : 1	»	
22. Sezione longitudinale	» 2 : 1	»	

Tutti gli esemplari si conservano nel Museo geologico della R. Università di Catania

AUT. DIS. E FOT.

P. MARZARI & C. SCHIO

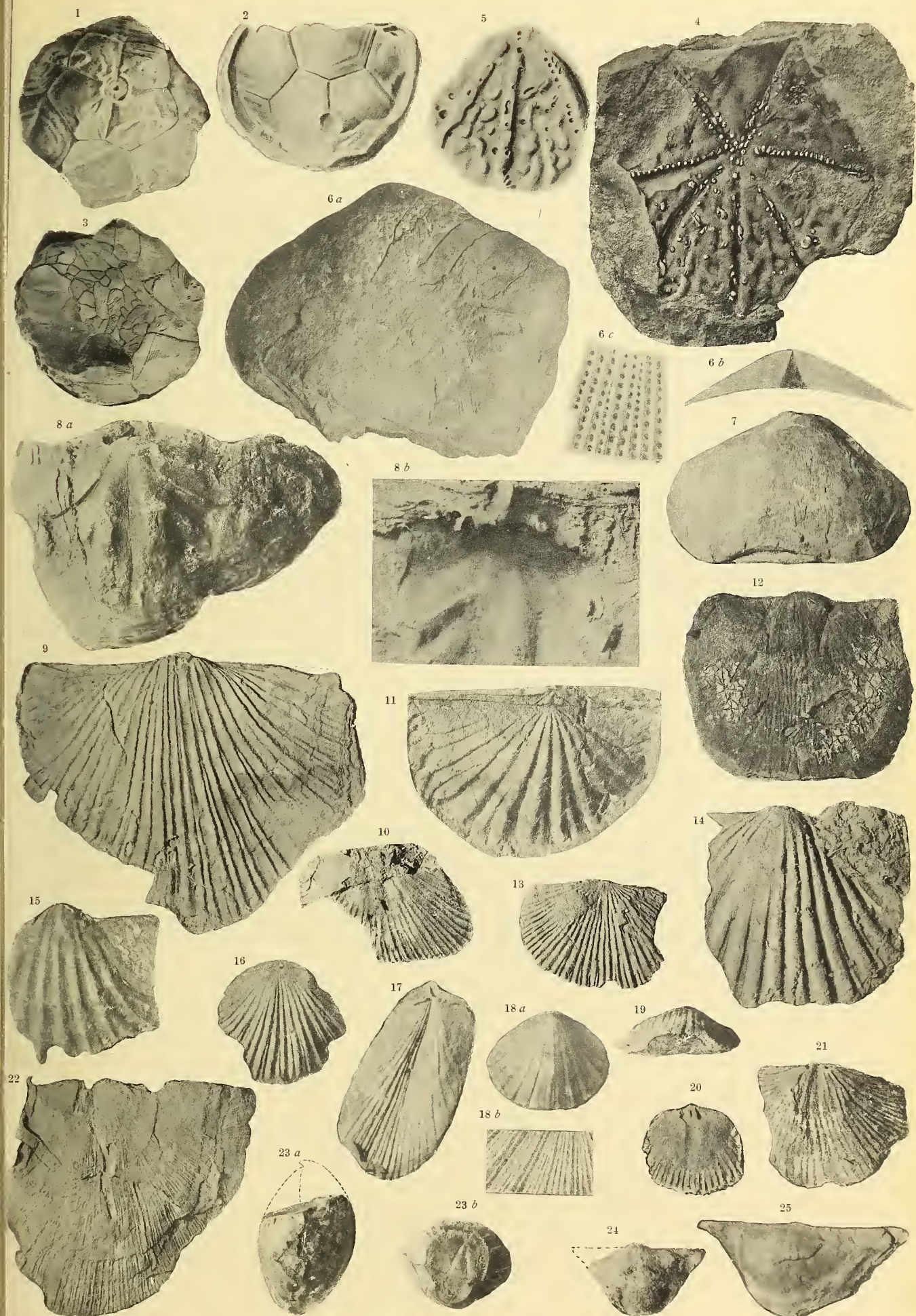
SPIEGAZIONE DELLA TAV. III.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. III.

Fig.	Descrizione	Ingr.	Località	pag.
Fig. 1-2.	— *Corylocrinus carnicus* Bather			pag. 18
	1. Esemplare visto di sotto	Ingr. 2 : 1	Cas. Meledis	
	2. Modello in cera di una parte del lato posteriore	» 1 : 2		
	3. Esemplare visto di sopra	» 2 : 1		
» 6-7.	— *Corylocrinus sp. nov.*			» 19
	4. Impronta della superficie esterna di una placca eptagonale	Ingr. 2 : 1	Palon di Pizzul	
	5. Modello in cera della porzione inferiore della stessa	» 2 : 1	»	
» 4-5.	— *Porambonites intercedens* Pand. var. *filosa* M' Coy			» 21
	6*a*. Esemplare in grand. nat.		Palon di Pizzul	
	6*b*. Particolari dell' ornamentazione		»	
	6*c*. Porzione cardinale		»	
	7. Altro esemplare in grand. nat.		Chiadin di Lanza	
» 8.	— *Triplesia insularis* Eichw.			» 23
	8*a*. Esemplare in modello	Ingr. 2 : 1	Palon di Pizzul	
	8*b*. Modello interno in plastilina	» 1.5 : 1	»	
» 9.	— *Orthis porcata* M' Coy	» 2 : 1	»	» 30
» 10.	— *Orthis cfr. porcata* M' Coy.	Grand. nat.	»	» 31
» 11.	— *Orthis Actoniae* Sow.	Ingr. 2 : 1	»	» 25
» 12,	— *Orthis cfr. flabellulum* Sow.	Grand. nat.	»	» 28
» 13.	— *Orthis flabellulum* Sow.	» »	»	» 27
» 14.	— *Orthis unguis* Sow.	Ingr. 2 : 1	»	» 31
» 15.	— *Orthis calligramma* Dalm.	» 2 : 1	»	» 28
» 16.	— *Orthis cfr. Menapiae* Hicks	» 2 : 1	»	» 32
» 17.	— » » » »	» 2 : 1	Chiadin di Lanza	» 32
» 18.	— *Orthis carnica* Vin.			» 40
	18*a*. Modello in plastilina dell' esemplare	Ingr. 3 : 1	Palon di Pizzul	
	18*b*. Particolari dell' ornamentazione		»	
» 19.	— *Triplesia* (?) *spiriferoides* M' Coy sp.		Cas. Meledis	» 24
» 20.	— *Orthis ellipsoides* Barr.	Ingr. 2 : 1	Palon di Pizzul	» 35
» 21.	— *Orthis retrorsistria* M' Coy.	» 2 : 1	»	» 35
» 22.	— *Strophomena expansa* Sow.	» 2 : 1	»	» 49
» 23 *a-b*.	— *Orthis biforata* v. Schlth. sp.		Cas. Meledis	» 37
» 24.	— *Leptaena trasversalis* Wahl.	Ingr. 2 : 1	Palon di Pizzul	» 43
» 25.	— *Leptaena sericea* Sow.	» 2 : 1	»	» 43

Tutti gli esemplari si conservano nel Museo geologico della R. Università di Catania

AUT. DIS. E FOT.

P. MARZARI & C. SCHIO

Sulle successioni di funzioni ortogonali

Nota di CARLO SEVERINI

Nell' ultima adunanza di questa Accademia ho presentato una breve Nota, in cui sono riassunte alcune mie ricerche intorno agli sviluppi in serie di funzioni ortogonali. Limitandomi per semplicità al caso di una sola variabile, ho tra l' altro dimostrato il seguente teorema :

La funzione f (x) *e le:*

$$V_k(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty) \tag{1}$$

siano, in un intervallo finito (*a*, *b*), *sommabili insieme ai loro quadrati, e le* V_k (x) *soddisfino alle condizioni :*

$$\int_a^b p(x)\, V_m(x)\, V_n(x)\, dx = \begin{cases} 0 \text{ se } m \neq n \\ 1 \text{ se } m = n, \end{cases}$$

ove p (x) *è una funzione determinata per ciascuna successione* (1), *misurabile, limitata ed avente un limite inferiore maggiore di zero nell' intervallo* (a, b).

Se, ove esistano soluzioni effettive θ (x) *(che non siano cioè ad integrale nullo) delle equazioni*:

$$\int_a^b p(x)\, \theta(x)\, V_k(x)\, dx = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty), \tag{2}$$

si ammette che, per ognuna di queste soluzioni si abbia :

$$\int_a^b p(x)\, f(x)\, \theta(x)\, dx = 0\,; \tag{3}$$

la serie :

$$\sum_1^\infty{}_k\, A_k\, V_k(x)\,, \qquad A_k = \int_a^b p(x)\, f(x)\, V_k(x)\, dx\,, \tag{4}$$

supposta convergente, rappresenta, eccettuati al più i punti di un insieme di misura nulla, la funzione f (x) , *ad essa tendendo in egual grado, se si escludono*

i punti di un insieme di misura minore di una quantità positiva, che può essere scelta comunque piccola; è inoltre integrabile completamente per serie.

A riconoscere se le condizioni del precedente teorema sono soddisfatte, ed in particolare se non esistono soluzioni effettive delle equazioni integrali (2), nel qual caso la successione (1), come è noto, si dice, *chiusa*, e solo occorre tener conto della convergenza della serie (4), giovano le considerazioni, che qui vengono esposte.

1. La proprietà che la (1) sia chiusa è caratterizzata dal fatto che per ogni funzione $f(x)$, sommabile insieme al suo quadrato nell' intervallo (a, b), si abbia:

$$\int_a^b p(x)\left[f(x)\right]^2 dx = \sum_1^\infty {}_k A_k^2, \tag{5}$$

o, ciò che è lo stesso:

$$\lim_{n=\infty} \int_a^b p(x)\left[f(x) - S_n(x)\right]^2 dx = 0, \tag{6}$$

ove si è posto:

$$S_n(x) = \sum_1^n {}_k A_k V_k(x).$$

Per la validità della (5), che è il punto di partenza nella dimostrazione del teorema sopra ricordato, è necessario e sufficiente, ove la (1) non sia chiusa, che per ogni soluzione effettiva delle (2) risulti verificata la (3). (*)

2. Trasformiamo la condizione espressa dalla (5). Si ha anzitutto:

$$\int_a^b p(x)\,|f(x)-S_n(x)|\,dx \leqq \left\{\int_a^b p(x)\left[f(x)-S_n(x)\right]^2 dx \int_a^b p(x)\,dx\right\}^{\frac{1}{2}};$$

e, se l è il limite inferiore della $p(x)$ nell' intervallo (a, b):

$$\int_a^b |f(x)-S_n(x)|\,dx \leqq \frac{1}{l}\left\{\int_a^b p(x)\left[f(x)-S_n(x)\right]^2 dx \int_a^b p(x)\,dx\right\}^{\frac{1}{2}},$$

donde si deduce per la (6):

$$\lim_{n=\infty} \int_a^x |f(x)-S_n(x)|\,dx = 0 \qquad (a < x \leqq b) \tag{7}$$

(*) Cfr. la Nota sopra citata.

ed a maggior ragione :

$$\lim_{n=\infty} \int_a^x \left[f(x) - S_n(x) \right] dx = 0.$$

Risulta dunque :

$$(8) \qquad \int_a^x f(x)\, dx = \sum_1^\infty{}_k\, A_k \int_a^x V_k(x)\, dx \qquad (a < x \leqq b)\,;$$

e, com' è evidente, la serie del secondo membro converge in egual grado nell' intervallo (a, b).

Inversamente si supponga ora verificata la (8). Per un noto teorema (*), essendo la serie :

$$\sum_1^\infty{}_k\, A_k^2$$

convergente, come si deduce dall' eguaglianza :

$$(9) \qquad \int_a^b p(x) \left[f(x) \right]^2 dx - \sum_1^n{}_k\, A_k^2 = \int_a^b p(x) \left[f(x) - S_n(x) \right]^2 dx\,,$$

che ha luogo qualunque sia n, esiste una funzione $f_1(x)$, sommabile insieme al suo quadrato nell' intervallo (a, b), e tale che si ha :

$$\int_a^b p(x) \left[f_1(x) \right]^2 dx = \sum_1^n{}_k\, A_k^2\,, \quad A_k = \int_a^b p(x) f_1(x)\, V_k(x)\, dx\,;$$

e quindi, per quanto è stato sopra detto :

$$\int_a^x f_1(x)\, dx = \sum_1^\infty{}_k\, A_k \int_a^x V_k(x)\, dx \qquad (a < x \leqq b).$$

Dal confronto di questa eguaglianza colla (8) si ricava :

$$\int_a^x f(x)\, dx = \int_a^x f_1(x)\, dx \qquad (a < x \leqq b).$$

Le due funzioni $f(x)$ ed $f_1(x)$ non possono dunque essere differenti che in un insieme di punti di misura nulla, e la $f(x)$ soddisfa pertanto, come la $f_1(x)$, alla (5).

(*) Cfr. E. FISCHER : *Sur la convergence en moyenne* [Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences (Paris) tome CXLIV (1er semestre 1907), pp. 1022-1024]. Cfr. anche la mia nota citata in principio.

Concludendo possiamo dunque dire :
Affinchè sussista l' eguaglianza

$$(5) \qquad \int_a^b p(x)\Big[f(x)\Big]^2 dx = \sum_1^\infty {}_k A_k^2\,, \quad A_k = \int_a^b p(x) f(x) V_k(x)\, dx\,,$$

è necessario e sufficiente che la serie :

$$(4) \qquad \sum_1^\infty {}_k A_k V_k(x)\,,$$

integrata termine a termine in un intervallo qualunque (a, x) (a < x ≦ b) *dia l'integrale, nello stesso intervallo, della* f (x); *in particolare perchè la successione :*

$$(1) \qquad V_k(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty)$$

sia chiusa occorre che ciò si verifichi per ogni funzione sommabile insieme al suo quadrato in (a, b).

La serie degl' integrali, quando la precedente condizione è soddisfatta, risulta in ogni caso convergente in egual grado al variare di x *fra* a *e* b.

3. Da quanto è stato detto nel precedente § discende facilmente una nuova dimostrazione del teorema, che abbiamo in principio ricordato.

Dalla (5), che si suppone verificata, segue infatti, come abbiamo visto :

$$\lim_{n=\infty} \int_a^b \big|\, f(x) - S_n(x) \,\big|\, dx = 0.$$

Fissata pertanto una quantità positiva σ, arbitrariamente piccola, si può determinare un valore n' dell' indice n, tale che, per ogni $n \geqq n'$, risulti :

$$\int_\Gamma \big|\, f(x) - S_n(x) \,\big|\, dx \leqq \frac{\sigma}{2}\,,$$

e quindi a maggior ragione :

$$\left| \int_\Gamma \Big[\, f(x) - S_n(x) \Big]\, dx \right| \leqq \frac{\sigma}{2}\,,$$

l' insieme Γ, a cui è esteso l' integrale, potendo essere un qualsivoglia insieme misurabile contenuto nell' intervallo (a, b).

Se ora μ è una quantità positiva, abbastanza piccola da avere, tutte le volte che la

misura di Γ non supera μ:

$$\left| \int_\Gamma f(x)\, dx \right| \leqq \frac{\sigma}{2},$$

$$\left| \int_\Gamma \Big[f(x) - S_n(x) \Big]\, dx \right| \leqq \frac{\sigma}{2} \qquad (n = 1, 2, \ldots, n' - 1),$$

risulta, qualunque sia n:

$$\left| \int_\Gamma S_n(x)\, dx \right| \leqq \sigma \qquad [m(\Gamma) \leqq \mu].$$

Gl' integrali delle somme parziali:

$$S_n(x) = \sum_1^n {}_k A_k V_k(x) \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty)$$

della serie:

$$\sum_1^\infty {}_k A_k V_k(x) \tag{4}$$

sono dunque *equi--assolutamente continui*, e la (4), supposta convergente, risulta per ciò *completamente integrabile per serie* (*).

Si ha così in particolare:

$$\int_a^x \sum_1^\infty {}_k A_k V_k(x)\, dx = \sum_1^\infty {}_k A_k \int_a^x V(x)\, dx \qquad (a < x \leqq b),$$

e per la (8) che, come abbiamo visto, equivale alla (5):

$$\int_a^x \sum_1^\infty {}_k A_k V_k(x)\, dx = \int_a^x f(x)\, dx \qquad (a < x \leqq b).$$

La serie (4) rappresenta dunque la $f(x)$, fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla; e con ciò il teorema enunciato in principio è pienamente dimostrato.

4. Venendo ora ad occuparci in modo speciale delle succesioni chiuse di funzioni ortogonali, ci proponiamo di dimostrare il seguente teorema:

Se l' eguaglianza:

$$\int_a^b p(x) \Big[\varphi(x) \Big]^2 dx = \sum_1^\infty {}_k A_k^2, \qquad A_k = \int_a^b p(x)\, \varphi(x)\, V_k(x)\, dx \tag{10}$$

(*) Cfr. Vitali: *Sull'integrazione per serie* [Rendic. del Circ. Mat. di Palermo T. XXIII (1907) pp. 137-155].

ha luogo per ogni funzione φ (x) , *continua nell'intervallo (a, b) , essa ha del pari luogo, se alla* φ (x) *si sostituisce una qualunque funzione* f (x) *sommabile insieme al suo quadrato.*

Tra le successioni (1) per le quali la (10) si verifica, qualunque sia la funzione continua φ (x), ricordiamo (*):

1°. — Le funzioni trigonometriche ($a = 0$, $b = 2\pi$).

$$V_1(x) = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad V_k(x) = \begin{cases} \cos \frac{k}{2} x & \text{se } k \text{ è pari} \\ \operatorname{sen} \frac{k-1}{2} x & \text{,, dispari} \end{cases} \qquad (k = 2, 3, \ldots, \infty);$$

2°. — Le funzioni di *Bessel*, cioè le funzioni ($a = 0$, $b = 1$).

$$P_{\mu, k}(x) = P_\mu(\lambda_k x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty),$$

ove μ rappresenta una costante reale qualunque , P_μ (x) una funzione, che verifica l'equazione :

$$xP''_\mu + (2\mu + 1) P'_\mu + xP_\mu = 0$$

e λ_k $(k = 1, 2, \ldots, \infty)$ le radici positive di una delle seguenti equazioni ;

$$P_\mu(z) = 0, \quad P'_\mu(z) = 0, \quad z - P'_\mu(z) - hP_\mu(z) = 0,$$

h essendo una costante diversa da zero ;

3°. — Le funzioni di *Lamé*.

4°. — I polinomi di *Tchébicheff* ed in particolare i polinomi di *Jacobi* e le funzioni di *Legendre ;*

5°. — Le funzioni :

$$V_k(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \infty)$$

soddisfacenti alle condizioni :

$$\begin{aligned} &V''_k + (\lambda_k p - q) V_k = 0 && \text{per } a < x < b \\ &V'_k - h V_k = 0 && \text{,, } x = a \\ &V'_k + H V_k = 0 && \text{,, } x = b, \end{aligned}$$

ove p e q sono funzioni di x continue e positive, di cui la prima non assume mai il valore zero nell' intervallo (a, b) , h ed H costanti positive, e λ_k una costante positiva, determinata per ogni funzione V_k $(k = 1, 2, \ldots, \infty)$ (costante caratteristica di V_k) (**).

Per la dimostrazione del teorema dianzi enunciato procuriamoci anzitutto una succes-

(*) Cfr. W. STEKLOFF: *Sur certaines égalités générales communes à plusieur séries de fonctions souvent employées dans l' analyse* [Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. — Pétersbourg, VIII^e série, vol. XV, N. 7 (1904) pp. 1-32].

Esempi relativi al caso di due e tre variabili si hanno nella stessa Memoria del Sig. *Stekloff.*

(**) Cfr. W. STEKLOFF : *Problème de refroidissement d'une barre hétérogene* [Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse (1901)].

sione infinita di funzioni continue nell' intervallo (a, b):

$$\varphi_\nu(x) \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, \infty),$$

tale che si abbia:

$$\lim_{\nu=\infty} \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big]^2 dx = 0. \tag{11}$$

Ciò possiamo ad esempio ottenere nel seguente modo.

Le funzioni trigonometriche (1°.) costituiscono una successione chiusa, come si può vedere, ricordando che, qualunque sia la funzione data, la corrispondente *serie di Fourier* sempre soddisfa alla condizione, di cui al teorema del § 2. Se quindi, posto;

$$x = a + \frac{b-a}{2\pi} y, \tag{12}$$

s' indica con $\overline{S}_\nu(y)$ la somma dei primi ν termini della serie di *Fourier* costruita per la

$$F(y) = f\left(a + \frac{b-a}{2\pi} y\right),$$

essendo in questo caso costantemente $p(y) = \frac{1}{\pi}$, si ha:

$$\lim_{\nu=\infty} \int_0^{2\pi} \Big[F(y) - \overline{S}_\nu(y) \Big]^2 dy = 0,$$

donde, cambiando la variabile y nella x per mezzo della (12):

$$\lim_{\nu=\infty} \frac{2\pi}{b-a} \int_a^b \Big[f(x) - \overline{S}_\nu\left(2\pi \frac{x-a}{b-a}\right) \Big]^2 dx = 0, \text{ (*)}$$

ed in fine, poichè la $p(x)$ è nell' intervallo (a, b) limitata:

$$\lim_{\nu=\infty} \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big]^2 dx = 0, \tag{11}$$

ove si è posto:

$$\overline{S}_\nu\left(2\pi \frac{x-a}{b-a}\right) = \varphi_\nu(x) \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, \infty).$$

(*) Cfr. F. W. Hobson: *On change of the variable in a Lebesgue integral* [Proceedings of the London Mathematical Society, Series 2 — Vol. 8, — Part. 1ª (1909) pp. 10-21].

Dopo ciò poniamo, per un valore fisso di ν:

$$f(x) = \sum_1^n{}_k A_k V_k(x) + R_n(x), \quad A_k = \int_a^b p(x) f(x) V_k(x)\, dx, \tag{13}$$

$$\varphi_\nu(x) = \sum_1^n B_k^{(\nu)} V_k(x) + R_n^{(\nu)}(x), \quad B_k^{(\nu)} = \int_a^b p(x)\, \varphi_\nu(x)\, V_k(x)\, dx, \tag{14}$$

$$T_n = \int_a^b p(x) \left[R_n(x) \right]^2 dx, \qquad T_n^{(\nu)} = \int_a^b p(x) \left[R_n^{(\nu)}(x) \right]^2 dx.$$

Moltiplicando entrambi i membri della (13) per $p(x)\ R_n(x)$ ed integrando abbiamo

$$\int_a^b p(x) f(x) R_n(x)\, dx = \sum_1^n{}_k A_k \int_a^b p(x) R_n(x) V_k(x)\, dx + T_n.$$

D' altra parte, moltiplicando ambo i membri della (13) per $p(x)\ V_{k'}(x)$ $(1 \leqq k' \leqq n)$ ed integrando, deduciamo:

$$\int_a^b p(x) R_n(x) V_k(x)\, dx = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots, n).$$

Risulta dunque:

$$T_n = \int_a^b p(x) f(x) R_n(x)\, dx. \tag{15}$$

Moltiplichiamo ora entrambi i membri della (13) per $p(x)\ \varphi_\nu(x)$, entrambi i membri della (14) per $p(x) f(x)$, ed integriamo.

Otteniamo:

$$\int_a^b p(x) f(x) \varphi_\nu(x)\, dx = \sum_1^n{}_k A_k B_k^{(\nu)} + \int_a^b p(x) \varphi_\nu(x) R_n(x)\, dx$$

$$\int_a^b p(x) f(x) \varphi_\nu(x)\, dx = \sum_1^n{}_k A_k B_k^{(\nu)} + \int_a^b p(x) f(x) R_n^{(\nu)}(x)\, dx,$$

donde segue:

$$\int_a^b p(x)\, \varphi_\nu(x) R_n(x)\, dx = \int_a^b p(x) f(x) R_n^{(\nu)}(x)\, dx. \tag{16}$$

Ciò posto, dalla identità:

$$\int_a^b p(x) f(x) R_n(x)\, dx = \int_a^b p(x) \varphi_\nu(x) R_n(x)\, dx + \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big] R_n(x)\, dx\,,$$

tenendo conto della (15) e della (16), si ricava:

$$T_n = \int_a^b p(x) f(x) R_n^{(\nu)}(x)\, dx + \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big] R_n(x)\, dx\,,$$

e quindi:

$$(17) \qquad | T_n | \leqq \left| \int_a^b p(x) f(x) R_n^{(\nu)}(x)\, dx \right| + \left| \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big] R_n(x)\, dx \right| .$$

Per il secondo dei due integrali, che figurano nel secondo membro, si ha:

$$\left| \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big] R_n(x) dx \right| \leqq \left\{ \int_a^b p(x) \Big[R_n(x) \Big]^2 dx \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big]^2 dx \right\}^{\frac{1}{2}},$$

e poichè, a causa della (9):

$$\int_a^b p(x) \Big[R_n(x) \Big]^2 dx \leqq \int_a^b p(x) \Big[f(x) \Big]^2 dx\,,$$

risulta:

$$(18) \qquad \left| \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big] R_n(x)\, dx \right| \leqq Q \left\{ \int_a^b p(x) \Big[f(x) - \varphi_\nu(x) \Big]^2 dx \right\}^{\frac{1}{2}}$$

ove si è posto:

$$\int_a^b p(x) \Big[f(x) \Big]^2 dx = Q^2,$$

Q essendo una quantità positiva.

Per il primo degl' integrali, che figurano nel secondo membro della (17), si ha inoltre:

$$(19) \qquad \left| \int_a^b p(x) f(x) R_n^{(\nu)}(x)\, dx \right| \leqq Q. \left\{ \int_a^b p(x) \Big[R_n^{(\nu)}(x) \Big]^2 dx \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

Fissato ora un numero positivo σ, arbitrariamente piccolo, si determini anzitutto un

valore ν' di ν tale che si abbia:

$$(20) \qquad Q \cdot \left\{ \int_a^b p(x) \left[f(x) - \varphi_{\nu'}(x) \right]^2 dx \right\}^{\frac{1}{2}} \leq \frac{\sigma}{2},$$

il che è possibile a causa della (11). Dopo avere così fissato ν' si determini un valore n' dell' indice n, tale che per ogni $n \geqq n'$, risulti:

$$(21) \qquad Q \cdot \int_a^b p(x) \left[R_n^{(\nu')}(x) \right]^2 dx \leq \frac{\sigma}{2},$$

il che è ancora possibile, perchè, essendo la funzione $\varphi_{\nu'}(x)$ continua, per ipotesi si ha:

$$\lim_{n=\infty} \int_a^b p(x) \left[R_n^{(\nu')}(x) \right]^2 dx = 0,$$

Dalle (17), (18), (19), ponendo in esse $\nu = \nu'$, e dalle (20) e (21) segue allora per ogni $n \geqq n'$:

$$| T_n | \leq \sigma.$$

Si deve dunque avere:

$$\int_a^b p(x) \left[f(x) \right]^2 dx = \sum_1^n {}_k A_k^2 .$$

che è quanto volevamo dimostrare.

Catania, maggio 1910.

Intorno all' Attinometro Arago

Dott. GUIDO RAFFO

L' attinometro Arago consiste in due termometri coniugati, dei quali uno è annerito e l' altro lucido, che esposti al sole segnano tra loro una differenza; che se poi l' attinometro riceve dei raggi riflessi od assorbiti dal suolo, le differenze tra i due termometri possono essere modificate, di queste modificazioni tratto brevemente in questa nota.

L' attinometro del quale mi sono servito, è quello stesso che usava il Bartoli sull'Etna come complemento alle osservazioni pireliometriche sul calore solare. (1)

Ciò che rende pratico l' attinometro Arago è l' involucro di vetro che circonda i due termometri, che li protegge dal vento e da altre cause che influiscono non poco sul regolare andamento di altri attinometri.

Le serie di osservazioni che più avanti trascrivo sono state fatte sul grande terrazzo dell' Istituto Fisico dell' Università.

Una parte di pubblicazioni riguarda le misure del calore solare, eseguite dal Bartoli, assieme ad una schiera di giovani suoi collaboratori. La quantità di calore inviata dal sole sulla terra in un minuto e normalmente all' unità di superficie, varia coll' altezza del sole sull' orizzonte. Si misurava la quantità di calore, assorbita da una massa d' acqua in un tempo dato contenuta in un recipiente a superficie annerita mantenuta normale ai raggi solari.

Si misurava pure la temperatura finale e stazionaria che sotto l' azione dei raggi solari assume un termometro a bulbo sferico annerito e collocato a temperatura costante entro un recipiente pure annerito; determinando poi la velocità di raffreddamento in tempi uguali a contare dal momento in cui fu intercettato il fascio solare.

L' argomento presenta un vero e grande interesse, tanto per la meteorologia terrestre quanto per la fisica solare. Il Bartoli perfezionò sensibilmente il pireliometro di Pouillet correggendolo da due cause d' errore, che ne rendevano incerte le indicazioni e coadiuvato dai suoi allievi, intraprese una vasta serie di ricerche in Toscana ed a Catania, a diverse

(1) Relazione della commissione sul concorso al premio Reale per la Fisica, pel 1894. R. Acc. Lincei, 5 Giugno 1895.

altezze, che variano dal livello del mare sino a 3000 metri, presso l' Osservatorio Astronomico sull' Etna.

Iniziate nel 1885, le misure furono regolarmente continuate e secondo dell' intendimento avrebbero dovuto prolungarsi per due periodi dalle macchie solari, cioè per 22 anni almeno. Lo svolgimento completo del programma, fu troncato dall' immatura morte del valoroso scienziato.

Dall' insieme di queste misure, eseguite con grande cura, segue il modo di comportarsi delle due qualità principali che il Bartoli chiama la costante diurna del calor solare ed il coefficiente di trasparenza atmosferica.

La costante diurna diminuisce col crescere dello spessore dell' aria attraversata, ed invece il coefficiente di trasparenza cresce, e questo risultato è analogo a quello trovato a Padova dal compianto collega Rossetti.

Risultò inoltre, che in una data stagione nelle diverse stagioni dell' anno, la costante diurna e il coefficiente di trasparenza atmosferica crescono, quando diminuisce la massa del vapore acqueo contenuto nell' aria, e lo stesso avviene, se anche in misura meno accentuata, della costante diurna quando si tenga conto della variabile distanza della terra dal sole e si riferisca tale costante al valore che avrebbe, ove la terra si trovasse sempre alla medesima distanza dall' astro maggiore.

Risulta infine, che nè la costante diurna, nè il coefficiente di trasparenza dipendono dall' umidità relativa dell'aria purchè, bene inteso, questa non contenga nè nebbie nè cirri.

Il Bartoli ha poi colto l' occasione che gli forniva il ricco suo impianto sperimentale, per studiare l' influenza dei cirri, delle nebbiette e dei pulviscoli atmosferici, ed ha sottoposto ad un esame particolareggiato l' osservazione fatta dal Fröhlich, di una intima connessione tra il numero delle macchie e l' intensità della radiazione solare. Da molte migliaja di sue osservazioni il Bartoli concluse, che tale connessione non esiste o che, se esiste, è talmente piccola da non superare gli inevitabili errori di osservazione.

Le tabelle I e II sono state fatte in condizioni di cielo simili tra loro, nella prima faceva da sottosuolo un tavolo di marmo bianco un po' oscurato dal tempo, nella seconda lo stesso tavolo era ricoperto da uno strattarello di circa tre millimetri di carbone di legna finamente polverizzato.

TABELLA I.

$\hat{DZ}$	Term.° Nord	Umidità relativa	Cielo	Attin.° Arago Nero	Lucido	Differenza
57°20′	20°6	63	azzurro	35°6	26°2	9°4
55 55	21 6	62	id.	36 3	26 7	9 6
53 30	22 4	58	id.	37 7	27 8	9 9
51 50	22 6	58	id.	38 5	28 4	10 1
47 8	23 5	56	id.	41 0	30 2	10 8
45 25	23 8	55	id.	41 6	30 5	11 1
42 25	24 7	53	id.	43 1	31 7	11 4
38 55	26 1	50	id.	44 7	32 6	12 1
35 40	27 9	44	id.	47 0	34 0	13 0
31 10	30 2	34	id.	49 9	36 4	13 5

TABELLA II.

$\hat{DZ}$	Term.° Nord	Umidità relativa	Cielo	Attin.° Arago		Differenza
				Nero	Lucido	
57°28'	21°6	64	azzurro	36°6	27°7	8°9
56 20	22 6	62	id.	37 4	28 3	9 1
53 10	22 9	61	id.	38 6	29 5	9 1
50 52	23 8	59	id.	39 6	30 1	9 5
48 10	24 2	59	cirri vicini	40 0	30 7	9 3
44 40	26 2	55	al ⊙	42 7	32 4	10 3
41 30	27 0	51	azzurro	45 0	34 0	11 0
38 40	27 2	51	id.	46 4	34 7	11 7
34 50	30 0	44	id.	49 5	37 2	12 3
31 25	30 4	40	id.	50 0	37 6	12 4

Anche le tabelle seguenti III e IV, contengono due serie fatte in condizioni di cielo simili tra loro, delle quali la terza aveva per sottosuolo il solito tavolo coperto di bacinelle di porcellana bianche e nella quarta il tavolo era invece ricoperto di pezzettini di carbone coke triturato.

TABELLA III.

$\hat{DZ}$	Term.° Nord	Umidità relativa	Cielo	Attin.° Arago		Differenza
58°52'	25°0	65	azzurro chiaro	39°5	30°7	8°8
57 40	25 0	64	id.	40 2	30 9	9 3
55 20	25 6	62	id.	40 9	31 5	9 4
53 20	26 1	61	id.	41 7	32 0	9 7
51 52	26 0	60	id.	42 6	32 7	9 9
48 55	27 5	58	id.	44 0	33 6	10 4
46 30	29 0	54	id.	45 5	35 0	10 5
42 50	30 8	49	id.	47 6	36 6	11 0
40 30	31 0	49	id	48 7	37 3	11 4
36 25	31 6	46	id.	49 9	38 0	11 9

TABELLA IV.

57°55'	24°6	69	azzurro chiaro	35°0	28°5	6°5
56 45	25 8	64	id.	38 5	30 3	8 2
55 20	25 6	64	id.	39 6	31 1	8 5
52 40	26 0	64	id.	40 1	31 5	8 6
50 40	26 3	61	id.	41 4	32 5	8 9
47 45	29 0	52	id.	43 7	34 3	9 4
45 25	28 8	53	id.	44 1	34 5	9 6
42 0	31 0	50	id.	47 0	37 0	10 0
38 50	30 8	48	id.	48 4	37 9	10 5
35 28	32 0	41	id.	49 4	38 4	11 0

Per amore di brevità termino questa nota colle due seguenti tabelle, ottenute in condizioni di cielo simili tra loro, durante le quali il solito tavolo era ricoperto di rena del Ticino, per uno spessore di due centimetri circa, durante la VI serie la rena era di continuo tenuta bagnata.

TABELLA V.

$\overset{\wedge}{DZ}$	Term° Nord	Umidità relativa	Cielo	Attin° Arago Nero	Lucido	Differenza
59°15′	25°6	68	azzurro chiaro	38°9	30°8	8°1
56 50	26 2	65	id.	40 5	32 0	8 5
55 4	26 6	64	id.	41 2	32 5	8 7
53 18	27 0	62	id.	42 0	33 0	9 0
51 10	28 2	62	id.	43 1	33 9	9 2
48 20	28 8	58	id.	45 4	35 7	9 7
45 10	29 9	55	id.	47 4	36 8	10 6
42 0	30 6	51	id.	48 8	37 7	11 1
38 10	31 8	49	id.	50 2	39 0	11 2
35 40	33 0	46	id	51	40 0	11 5

TABELLA VI.

57°50′	26°8	65	azzurro chiaro	38°2	31°1	7°1
56 52	27 0	65	id.	40 4	32 3	8 1
55 15	27 8	64	id.	41 7	33 0	8 7
53 10	29 8	59	id.	42 6	33 6	9 0
50 48	30 0	59	id	43 8	34 4	9 4
48 0	29 4	59	id.	45 2	35 4	9 8
46 0	31 8	53	id.	46 8	36 5	10 3
42 8	32 6	50	id.	48 5	37 7	10 8
39 0	33 7	48	id.	50 5	39 1	11 4
36 0	34 3	46	id.	52 1	40 4	11 7

Riassumendo, dalle tabelle I e II tra loro e dalla III e IV tra loro si vede chiaramente che il colore del suolo influisce non solo per il maggiore o minore riscaldamento ma anche sulla luminosità; e che dalle tabelle V e VI tra loro si vede che l'umidità non influisce affatto sulla maggiore o minore luminosità. (1)

Da tutte le serie si rileva che alla maggiore o minore luminosità, resta quasi indiffe-

(1) Per convincersi che veramente la differenza tra i due termometri indica il grado di luminosità, basta tenere uno per mano gli involucri dell' attinometro, e si vedrà che i due termometri vanno di pari passo, senza differenza alcuna.

rente la temperatura del termometro a Nord, e che invece interessa moltissimo la distanza zenitale.

Concludendo parmi poter affermare che tra gli attinometri empirici, quello Arago presenta dei vantaggi sugli altri, poichè è interessante determinare la luminosità delle giornate la quale concorre molto alla nutrizione e sviluppo dei vegetali e quindi possa generalmente rendere utili servigi all' agricoltura.

Pavia, Maggio 1910.

Istituto d'Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Catania

Su l'accelerazione dei processi anabolici nell' ovaia delle Coniglie tenute in digiuno e sul suo valore biologico

Nota di ACHILLE RUSSO

(Con una Tavola microfotografica)

In un precedente lavoro ho rilevato (1) alcune modalità, mediante le quali, nelle *Coniglie* tenute in digiuno completo di 4-5 giorni, aumentava nell'oocite il materiale nutritizio o *deutoplasma*. Nello stesso tempo rilevavo che le cellule follicolari aumentavano la loro attività secretrice per la preparazione del materiale nutritizio suddetto.

Nuovi esperimenti fatti su gli stessi animali mi permettono di confermare tali osservazioni, di aggiungere nuove particolarità del fenomeno e di intrattenermi sul suo valore biologico (2).

Il materiale nutritizio, come io ho dimostrato nei precedenti lavori (3), è rappresentato nell'ovo della Coniglia dai *vacuoli* e dai *globuli* a struttura mielinica, i quali normalmente

(1) A. Russo — Sui mutamenti che subiscono i mitocondri ed i materiali deutoplasmici dell' oocite di Coniglia in diversi periodi di inanizione. Arch. f. Zellforschung. B. 5. Heft 2. 1910.

(2) Ad ogni Coniglia tenuta in digiuno fu sempre lasciata per controllo una Coniglia di peso e di età quasi simile. Per lo più per questi esperimenti furono scelte Coniglie giovani da 4 ad 8 mesi.

Riferisco le pesate di una sola coppia di Coniglie, potendosi ritenere che su per giù la diminuzione di peso nelle Coniglie digiunanti siano quasi simili.

Coniglia di 5 mesi, tenuta in digiuno completo 4 giorni, dette successivamente le seguenti pesate:

1°	giorno	Kg.	1. 270
2°	»	»	1. 260
3°	»	»	1. 150
4°	»	»	1. 130
5°	»	»	1. 018

Coniglia normale della stessa età, pesò successivamente:

1°	giorno	Kg.	1. 250
2°	»	»	1. 275
3°	»	»	1. 280
4°	»	»	1. 300
5°	»	»	1. 352

(3) A. Russo — I mitocondri ed i globuli vitellini dell' oocite di Coniglia allo stato normale ed in condizioni sperimentali. Contributo allo sviluppo del deutolecite ed alla differenziazione sessuale delle ova nei Mammiferi — Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania — Vol. 2°, Ser. 5ª, 1909.

si formano nell' oocite con follicolo polistratificato e raggiungono il massimo sviluppo quando nel follicolo stesso si sono costituiti degli spazi pieni di *liquor folliculi*.

Nelle Coniglie digiunanti (1° periodo di digiuno) si osserva invece un' accelerazione nella formazione e sviluppo dei detti materiali, come facilmente si rileva, osservando le Microfotografie qui annesse, che rappresentano alcuni stadî di oociti normali con i corrispondenti di Coniglie digiunanti.

In queste (fig. 2) gli oociti con un solo piano di cellule cubiche o quasi presentano in diverso grado già formati i *globuli a struttura mielinica*, mentre nelle Coniglie normali (fig. 1) in questi stessi stadî tali materiali non si sono ancora sviluppati, osservandosi solo le *granulazioni mitocondriali*, addensate per lo più alla periferia del vitello.

Negli oociti più avanti in sviluppo, cioè con follicolo di due o tre piani di cellule, i materiali deutoplasmici sono ancora più abbondanti. Difatti, come si vede nella microfotografia 4, i globuli vitellini sono così grossi e numerosi, da riempire tutto il protoplasma dell' ovo. I vacuoli sono anche bene costituti, occupando quasi tutta l' area del vitello, come si osserva nella Microfot. 6, che rappresenta uno stadio poco più avanzato di quello rappresentato nella Microfot. 4.

In questi stessi stadî nelle Coniglie normali i materiali nutritizi, cioè i *globuli a struttura mielinica*, non sono ancora formati, poichè, come si legge nel mio precedente lavoro (1), essi cominciano a svilupparsi in quelli più evoluti, quando cioè l' uovo è rivestito di un follicolo polistratificato. L' ovo rappresentato nella microfot. 3, presa da Coniglia normale, in cui il follicolo è di tre piani, presenta solo la *rete mitocondriale*, ma non ancora i *globuli*.

Negli stadî finali dello sviluppo delle ova, i processi costruttivi di materiale elaborato, che si immagazzina nel vitello dell' ovo, cessa ed il materiale istesso, che si era già formato, permane quasi inalterato, fino a che per un più prolungato digiuno (2° periodo o periodo finale del digiuno) non viene impiegato dall' oocite a proprio benefizio (2).

Differenze apprezzabili non ho potuto osservare negli oociti con follicolo avente una cavità follicolare delle Coniglie digiunanti in confronto dei corrispondenti stadî delle Coniglie normali. Soltanto i *globuli vitellini* sembrano essere più piccoli.

***

In rapporto allo sviluppo precoce dei materiali deutoplasmici, osservati in un primo periodo di digiuno, anche le *cellule follicolari*, che circondano gli oociti nei primi stadi del loro sviluppo, aumentano la loro attività specifica di cellule assorbenti e secernenti. Tale

---

(1) Russo A. — I mitocondri ed i globuli vitellini dell' oocite di Coniglie allo stato normale ed in condizioni sperimentali. Contributo allo sviluppo del deutolecite ed alla differenziazione sessuale delle ova dei Mammiferi. (Nota 1ª). Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Catania, Vol. II. Ser. 5ª 1909.

(2) Nel digiuno prolungato per molti giorni, i materiali deutoplasmici vengono quasi totalmente distrutti, perchè impiegati a benefizio dell'ovo. Tale risultato potrebbe anche essere di accordo con le vedute generali, che considerano l' ovaia quasi come un organo privilegiato, il quale in un primo periodo di digiuno si avvantaggia della liquidazione di altri tessuti. Quando però questo pabulo si è esaurito, l' ovo stesso, non potendo attingere il nutrimento dall' esterno, consuma i materiali che prima aveva immagazzinato, mentre negli stadî finali consuma anche le proprie cellule follicolari, le quali, come ho anche io dimostrato (Cfr. Atti Acc. Gioenia, Vol. II, Ser. 5ª Nota 2ª, 1909), degenerano mediante il processo di *cariolisi* e si trasformano in materiale nutritizio.

fenomeno è specialmente apprezzabile nei follicoli monostratificati. Nei follicoli a cellule piatte il protoplasma è molto sviluppato, specialmente dove poggia sul vitello, mentre nel normale le stesse cellule sono per lo più delle sottili lamelle. Oltre a ciò, nel protoplasma che poggia su l' ovo si osservano dei globuli di secrezione, che nel normale in tale stadio mancano affatto, e che attestano come in un primo periodo di digiuno in tali elementi aumenta il potere di elaborazione dei materiali nutritizî (Vedi fig. 1ª nel testo del lavoro avanti citato, 1910).

Ma il fenomeno è più spiccatamente evidente quando le cellule follicolari sono divenute cubiche. In questo stadio, come si osserva nella Microfotografia 2, il protoplasma delle cellule follicolari, che poggia su l' ovo, è molto sviluppato e vacuolizzato ed in esso si osservano numerosi globuli di secrezione, tinti in rosa col metodo Benda, insieme ad abbondanti granulazioni tinte in azzurro.

In questo stadio la *zona pellucida*, che è un prodotto di elaborazione delle cellule follicolari, è completamente sviluppata, mentre nelle Coniglie normali in questo stesso stadio essa è rappresentata da una esile membrana. Si confronti, per averne chiara l' idea, la fig. 2, avanti citata, e la Microfotografia 1, che rappresenta uno stadio di oocite normale poco più avanzato ed in cui, ciò non ostante, la *zona pellucida* ancora non è completamente sviluppata.

Negli stadî più evoluti i processi di elaborazione dei materiali nutritizî, sono poco apprezzabili nelle cellule della granulosa.

*
* *

L' *epitelio germinativo*, che riveste l'ovaia e che è bagnato dal *liquido peritoneale*, aumenta la sua attività di epitelio assorbente e secernente nel digiuno completo di 4-5 giorni. Difatti, come si osserva nella Microfotografia N. 5, esso si presenta più spesso e con protoplasma *basale* o *prossimale*, poggiante su *l'albuginea*, allungato e vacuolizzato, similmente a quanto fu da me (1) riprodotto sperimentalmente, iniettando della *Lecitina* nel cavo peritoneale. Nelle Coniglie normali invece l' epitelio stesso è basso, con scarso protoplasma e con nucleo appiattito o rotondeggiante.

Il reperto sopra riferito attesta che in un primo periodo del digiuno l' epitelio germinativo è in fase di *assorbimento* e di *secrezione interna* e che il *pabulo* per l' avverarsi di tale processo trovasi nel liquido sieroso peritoneale.

È lecito da ciò supporre che la denutrizione degli altri tessuti, attestataci dal dimagramento e dalla rilevante diminuzione di peso, avvenga non solo per il consumo dei materiali necessari alla vita degli stessi tessuti, ma anche perchè una porzione di tali materiali entra in circolo e va a benefizio dell'ovaia. L'esatta constatazione di tale fenomeno però meriterebbe una ricerca più minuta, ma noi crediamo di non errare, affermando per semplice analogia, in base cioè allo stato in cui si trova *l' epitelio germinativo*, che la liquidazione parziale di alcuni tessuti debba anche avvenire a vantaggio della *gonade*.

(1) Russo A. — Modificazioni sperimentali dell' elemento epiteliale dell' ovaia dei Mammiferi. — Atti R. Accademia dei Lincei. Roma, Vol. VI. Ser. 5ª 1907.
» » — Studien ueber die Bestimmung des weiblichen Geschlechtes — Jena, 1909.

*
* *

I fatti sopra riferiti si collegano con quanto fu osservato dal Miescher (1) molti anni or sono, durante il digiuno naturale a cui vanno soggetti i *Salmoni* del Reno, quando rimontano l'Alto Reno nel periodo della fregola. Durante questo periodo i Salmoni non prendono nutrimento, come è dimostrato dall' essere l' intestino sempre vuoto; però, mentre la massa generale del corpo diminuisce di peso, l'ovaia cresce dal 0,4 al 0,19, fino al 27 % del peso del corpo. I materiali necessari allo sviluppo delle glandule sessuali sono forniti essenzialmente dalla muscolatura del corpo, in ispecie dai grossi muscoli del tronco, i quali, come dimostrò il Miescher, diminuiscono in ragione dell' aumento di peso delle ovaie. Analogamente il Miescher potè anche osservare che mentre le ova si arricchiscono di *Lecitina* e di *Nucleina* i muscoli se ne impoveriscono.

Dopo tale constatazione di fatto era probabile che qualche cosa di simile dovesse avvenire in altri animali, tenuti artificialmente in un conveniente digiuno. La prova viene fornita da queste ricerche, le quali mettono in rilievo molto chiaramente il fenomeno dell' accelerazione dei processi costruttivi del materiale deutoplasmico nell' oocite, specialmente nei primi stadî del loro sviluppo.

Dal complesso di queste ricerche pare in ogni caso dimostrato che nella Coniglia il digiuno in un primo momento agisca come uno *stimolo*, il quale eccita l'ovaia a compiere più energicamente le sue funzioni. Quale sia la natura di tale stimolo nel nostro caso è difficile a precisare. Il Luciani (2), fondandosi su l' osservazione del *Miescher*, afferma che nel caso del Salmone *l'inanizione assume l'importanza di una vera funzione fisiologica, diretta a favorire l'evoluzione degli organi sessuali a spese degli altri tessuti e conseguentemente ad assicurare la grande funzione riproduttiva di detti animali.*

I fatti osservati nella Coniglia potrebbero anche accordarsi con tale ipotesi; però, mentre nel Salmone il digiuno è naturale, per cui pare si tratti di un *adattamento fisiologico*, che conduce alla formazione di elementi sessuali maturi normali, nella Coniglia il fenomeno è artificiale e non ha lo stesso scopo.

Catania, Luglio 1910.

---

(1) Miescher R. — Ueber das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. I Abtheil. Arch. f. Anat. und Entwicklungsgesch. 1881.

(2) Luciani L. — Fisiologia dell' Uomo — Vol. IV, pag. 496, 1910.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le Microfotografie furono riprodotte da preparati di ovaie, fissate col *Benda* e colorate con *Ematossilina ferrica*. Le microfot. 1 e 3 appartengono ad ovaia di Coniglia normale; le Microf. 2, 4, 5 e 6 a quella di una Coniglia di 5 mesi tenuta 5 giorni in digiuno completo.

Fig. 1. — Oocite con follicolo di un solo piano di cellule che in qualche punto si sono scisse per formare il follicolo di due piani cellulari.
Nel vitello si osserva solo la rete protoplasmatica mitocondriale e qualche globulo vitellino. La zona pellucida ancora non è sviluppata.

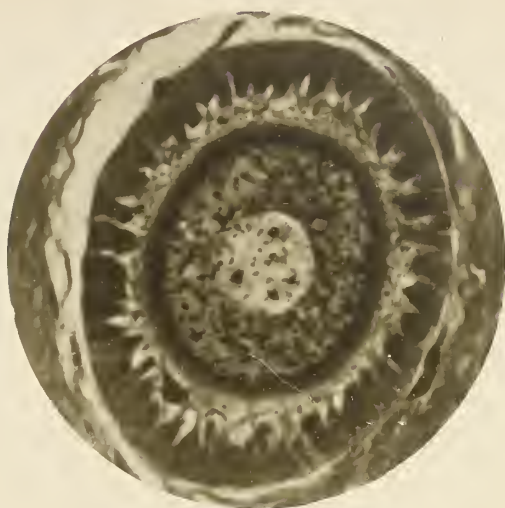
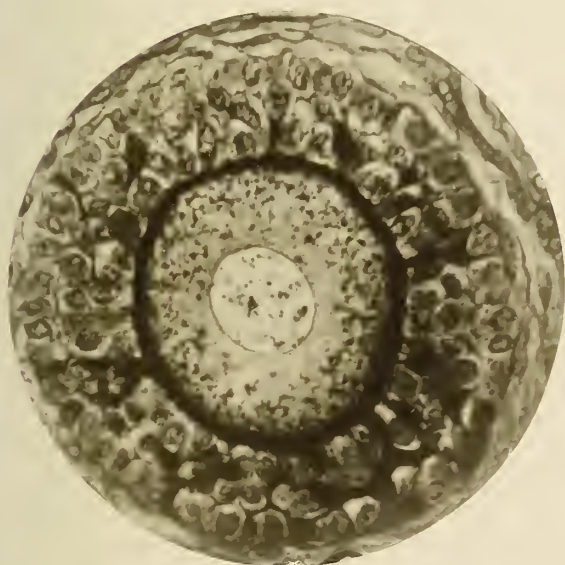
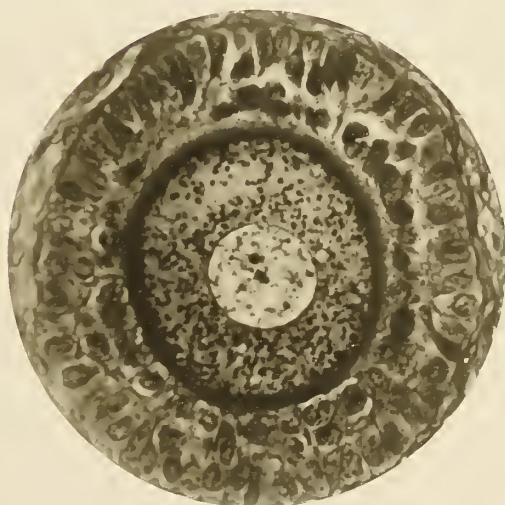
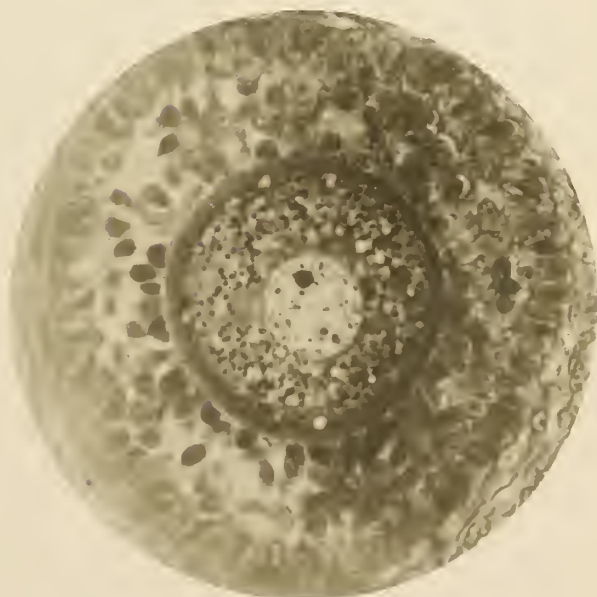
Fig. 2. — Oocite ad uno stadio poco meno sviluppato del precedente. Ciò non ostante nel vitello si osservano numerosi *globuli vitellini*. La zona pellucida è al completo sviluppo. Le cellule follicolari sono in uno stadio di attiva secrezione.

Fig. 3. — Oocite con follicolo di 3 piani di cellule. Nel vitello si osserva la rete mitocondriale e qualche *globulo vitellino*.

Fig. 4. — Oocite ad uno stadio meno avanzato del precedente, in cui, ciò non ostante, il vitello è gremito di *globuli vitellini*.

Fig. 5. — Epitelio germinativo con cellule in diversa fase di *assorbimento* e di *secrezione interna*.

Fig. 6. — Oocite con follicolo polistratificato (4-5 piani di cellule), in cui si osservano già dei *Corpi di Call*. Il vitello è pieno di *globuli vitellini* e di *vacuoli*.

1
2
3
4
5
6
G. ALBERGO Microfot.

Sul Kala-azar osservato a Catania

Memoria del Prof. R. FELETTI
Direttore della Clinica medica di Catania

(con 5 figure nel testo e una tavola)

Oggetto di questa Memoria sono le osservazioni fatte finora in Catania da me e dai miei Assistenti sopra una malattia infettiva identica, o quasi, al Kala-azar delle Indie.

Il primo a segnalare in Italia, e propriamente a Napoli, una tale infezione in bambini con diagnosi clinica di Anemia splenica, fu il *Pianese* (1). A Lui spetta il merito di avere pel primo dimostrato il vero agente patogeno di una forma di Anemia splenica, che fu già clinicamente ritenuta infettiva da *Pel*, *Ebstein*, *Cardarelli*, *Fede* ecc., della quale però era stato indicato come causa ora un microrganismo tifo-simile (*D' Antona e Salvati)*, ora un micrococco (Fede), ora uno speciale bacillo *(Pianese e Gianturco)*.

Il *Pianese* trovò i corpi di *Leishman* nella milza, nel fegato e nel midollo delle ossa di bambini morti con diagnosi di anemia splenica, e nel succo della milza (ottenuto colla puntura) di altri bambini viventi affetti dalla stessa malattia.

Il *Nicolle* (2) dal 1907 ad oggi ha fatto importantissimi studi sopra una Leishmaniosi osservata a Tunisi da lui e dai suoi Colleghi su 20 bambini. Egli non solo ha trovato i corpi di *Leishman*, ma li ha coltivati, e li ha inoculati a cani e scimmie riproducendo la malattia. Inoltre ha potuto dimostrare spontanea una tale infezione nei cani di Tunisi, portando così un fatto a favore dell'origine canina del *Kala-azar infantile*. Con questo nome egli chiama la malattia studiata e con quello di *Leishmania infantum* il parassita ; non ritenendo ancora dimostrata l' identità di tale infezione col vero Kala-azar delle Indie.

Il *Gabbi* (3) a Messina nel 1908 fece diagnosi di Kala-azar in alcuni malati, in 2 dei quali trovò nel succo della milza i corpi *Leishman-Donovan*. Altri casi poi Egli e i suoi Allievi hanno trovati nella provincia di Messina e nella Calabria.

È necessario far rilevare che alcuni casi del *Gabbi* sono importantissimi, perchè verificatisi in adulti.

Io e i miei Assistenti dal Luglio 1909 abbiamo studiato un buon numero di casi di Leishmaniosi. E già al Congresso di Medicina interna tenuto a Milano nell'Ottobre 1909 potei comunicare i primi 7 casi.

---

(1) Pianese. Comunicazione alla 2.ª Riunione dei Patologi in Roma, 1905.
Lo stesso. Atti della Rª. Accademia Med. Chir. di Napoli 1908.

(2) Nicolle. Archives de l'Institut Pasteur de Tunis. 1908-10.

(3) Gabbi. Policlinico Sez. med. fasc. 6. Roma 1909.
Lo stesso. Studi intorno ad alcune malattie tropicali della Calabria e della Sicilia, fasc. I e II. Roma 1910.

Jemma (1) e i suoi Assistenti hanno studiato parecchi casi di Anemia splenica da Leishmania appartenenti a Palermo e a diverse Provincie della Sicilia.

Altri casi di Leishmaniosi hanno segnalato a Lisbona l'*Alvarez* (2) e il *Critien* (3) a Malta.

Venendo ora a parlare dei nostri malati, io terrò conto unicamente di quelli, nei quali la diagnosi fu accertata dalla presenza dei corpi di Leishman; perchè per uno studio severo ed esatto della malattia, ritengo erroneo e inopportuno considerare anche i casi, che non ebbero questa conferma. Nel momento attuale, in cui si vuole individualizzare una malattia, che, ad onta degli studi di Clinici insigni, rimase fin quì confusa nel complesso ed oscuro gruppo delle anemie spleniche infantili, il fare a meno della constatazione dell'agente patogeno varrebbe quanto riportare nel buio la malattia che vogliamo illustrare

I casi dunque di accertata Leishmaniosi osservati da noi a Catania dal luglio 1909 a tutt'oggi sono: 20. Ai quali se si aggiungono i 12 studiati dal Direttore della Clinica Pediatrica Prof. *Longo* e 5 altri visti dal Dr. *Licciardi* (4), possiamo dire che pur troppo in Catania il numero dei casi è superiore a quello delle altre città di Sicilia. Specialmente se si tien conto che i casi del *Gabbi* non appartengono alla sola Messina, ma anche alle Calabrie, e quelli di *Jemma* a parecchie provincie dell'Isola.

I nostri malati, quelli del *Longo* e del *Licciardi* sono tutti della città di Catania. E tutti bambini da 1 a 5 anni.

La natura dell'infezione è stata bene accertata coll'esame del succo della milza, nel quale si videro i corpi di Leishman, che non abbiamo mai trovati nel sangue periferico.

I parassiti da noi osservati erano più o meno numerosi nei singoli casi, e vedevansi o liberi nel plasma, o inclusi a gruppi in una sostanza mal definibile (*gangue* di *Laveran* e *Mesnil*), oppure annidati in gran numero nel protoplasma di grosse cellule mononucleate. (Vedi Fig. 1.)

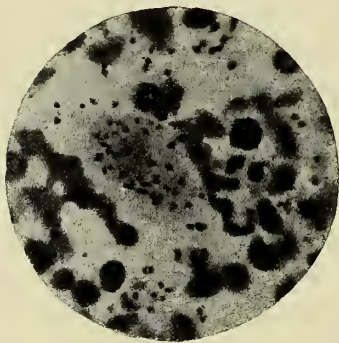



Fig. 1.

La forma dei nostri parassiti è uguale a quella dei parassiti trovati dal *Leishman* (5) ne

---

(1) Jemma. Sopra un caso di anemia splenica-Policlinico Sez. prat. Roma 1910.
Lo stesso. Sull'anemia splenica infantile da parassiti di Leishman (Kala-azar?). Riforma medica A. 26. N. 12,13.

(2) Dionysio Alvarez. Un aso de kala-azar infantil a Lisboa. A Medicina contemporanea, Marzo 1910.

(3) Critien. Kala-azar infantile a Malta. Arch. de l'Inst. Pasteur de Tunis. F. II. 1910.

(4) Licciardi. Contributo clinico allo studio del Kala-azar in Catania. Gazz. Med. di Roma. 1910.

(5) Leishman. Il Kala-azar. Nel Trattato delle Malattie dei paesi tropicali pubblicato dal *Mense*.

Kala-azar delle Indie, come risulta dalla descrizione e dalle figure del suo lavoro su questa malattia. Dal confronto poi dei nostri preparati con quelli del *Pianese*, del *Nicolle*, del *Gabbi*, del *Jemma* (che per gentilezza loro abbiamo esaminati) è chiara l' identità morfologica dei nostri parassiti con quelli osservati dai suddetti Autori.

Nei preparati colorati col *Giemsa* abbiamo visti parassiti di diversa grandezza (da 2 a 3,5 μ di lunghezza per 1,6 a 2,5 μ di larghezza). Hanno figura quasi sempre ovale, talvolta rotonda. In essi notasi un protoplasma, un grosso nucleo, un blefaroplasto e talvolta un vacuolo (Vedi Fig. 2.)

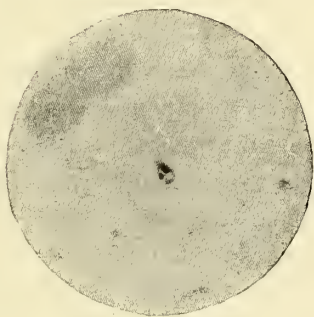



Fig. 2.

Il protoplasma è tenue e leggermente colorato. Il nucleo è grosso , ovale o rotondo ed eccentrico. Il blefaroplasto è foggiato a bastoncino, o puntiforme e si colora più intensamente del nucleo.

Studiando i nostri preparati abbiamo potuto notare ancora alcune particolarità , che , secondo me, delineano le fasi di vita della Leishmania nella milza (1).

Le Leishmanie sono di varia grandezza : piccole, medie e grandi. Le forme piccole mostrano un nucleo relativamente grosso con protoplasma scarso. Nelle medie il nucleo appare ingrandito e più di esso il protoplasma ; inoltre compare un blefaroplasto puntiforme. Nelle Leishmanie grandi si vede un grosso nucleo , un blefaropasto per lo più foggiato a bastoncino e un abbondante protoplasma.

Questi fatti inducono ad ammettere successivi stadì di sviluppo delle Leishmanie , le quali nei nostri preparati mostrano anche le fasi di un processo di moltiplicazione.

Infatti la divisione di questi parassiti, effettuantesi prima nel nucleo e poi nel protoplasma, appare chiarissima nei nostri preparati. Il nucleo in alcune forme mostra una incipiente divisione, in altre è già diviso in 2. E in alcune Leishmanie, con due nuclei ben distinti e separati, il protoplasma comincia a dividersi secondo il maggior diametro e in direzione intermedia ai due nuclei.

Crediamo poi che la moltiplicazione avvenga nelle così dette *ganghe*, nelle quali ora si vedono parassiti ben distinti , ora molti nuclei ben colorati senza distinzione di protoplasma. Una bella figura , dove piccoli parassiti ben conformati (uno con 2 nuclei) sono disposti a rosetta e circondati da un tenue residuo di ganga, ci porta a credere che la ganga presti culla ed alimento alle Leishmanie (2). Queste ganghe poi riteniamo col *Nicolle*

(1) Feletti. Contribuzione allo studio delle Leishmanie. Pathologica 1 Marzo 1910.
Tomaselli A. Studio delle Leishmanie nel succo della milza ecc. Policlinico Sez. Medica, 1910.
(2) Veggasi il citato lavoro del *Tomaselli*.

che provengano dal protoplasma delle grosse cellule mononucleari; giacchè nei preparati dove sono numerose le ganghe, notansi anche molti grossi nuclei con brandelli di protoplasma o senza.

Nei nostri preparati infine abbiamo visto altre forme di Leishmania, che riteniamo in via di degenerazione. Questa s' inizia colla vacuolizzazione del protoplasma, che poi si estende anche al nucleo, il quale si colora assai debolmente. Pare che il blefaroplasto sia l'ultimo ad alterarsi; infatti in parassiti con vacuolizzazione generale e nucleo sbiadito, il blefaroplasto appare ancora ben colorato.

Il succo della milza dei nostri bambini nei terreni di *Novy*, *Neal* e di *Nicolle* ci ha dato belle culture di Leishmania, che si è sviluppata nel modo e colle forme indicate dal *Nicolle* (1). Seguendo lo sviluppo dei parassiti, li abbiamo visti nei primi giorni ingrandirsi di volume conservando la forma ovale primitiva, poi emettere un lungo flagello all'estremità più vicina al blefaroplasto. In seguito il corpo dei parassiti cresce allungandosi e si assottiglia in punta all'estremità opposta a quella provvista di flagello. Assunta quella forma le Leishmanie possono aumentare ancora di volume, così che se ne vedono di varia grandezza.

Viste a fresco muovono rapidissimamente il flagello e si spostano nella direzione di esso.

Nei preparati a secco colorati col Giemsa i singoli individui adulti mostrano un lungo corpo roseo, contenente un grosso nucleo violaceo ed un blefaroplasto colorato più intensamente del nucleo. Il flagello appare lungo, ondulato, ora roseo, ora del colore del blefaroplasto, col quale in alcune forme sta in rapporto. (Vedi fig. III.)

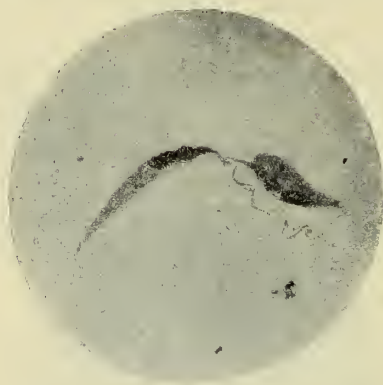



Fig. 3.

Nei preparati si osservano inoltre parecchie forme di moltiplicazione, la quale avviene evidentemente per divisione longitudinale del parassita.

*
* *

Essendo ancora in corso nella nostra Clinica le indagini rivolte a scoprire d' onde venga e come penetri nell' organismo umano la Leishmania, non posso qui renderne conto.

Dirò soltanto di alcune circostanze, che si riferiscono all' etiologia del morbo osservato nei nostri bambini.

Essi abitavano quasi tutti nei sobborghi e nei quartieri posti alla periferia della città come si rileva dalla qui unita pianta di Catania. E talvolta a piccoli gruppi; così nel quar-

(1) Feletti l. c.
Pulvirenti. Sulla cultura della Leishmania. Atti Acc. Gioenia. Catania. 1910.

tiere detto della Petriera (un piccolo spazio di terreno abitato da circa 600 persone) ne abbiamo trovati 4 casi.

Sull'origine canina dell'infezione, sostenuta da *Nicolle*, *Gabbi* ed altri possiamo dire che dei nostri 20 malati 16 non ebbero contatto alcuno con cani (1).

Nelle case di 3 bambini non furono mai viste cimici, e quelle di altri 2 non furono infestate da zanzare: insetti che alcuni Autori credono poter trasmettere la malattia.

In parecchi bambini che contrassero Leishmaniosi mentre si nutrivano del solo latte materno, dobbiamo anche escludere come veicolo d'infezione le sostanze alimentari inquinate.

Riguardo all'*età* dei nostri piccoli infermi, la malattia cominciò da 3 a 30 mesi, in due a 5 anni.

In quanto al *sesso*, noi abbiamo visto colpiti più i maschi (12 casi), che le femmine (8).

La *condizione sociale* dei nostri bambini fu quasi sempre povera (18 casi); 2 soli erano di famiglie in discrete condizioni economiche.

Nessuna influenza ebbe la *stagione* nel favorire l'inizio della malattia, il quale si avverò in tutti i mesi dell'anno, con leggiera prevalenza in Marzo e in Aprile.

* * *

I fenomeni clinici osservati nei nostri malati sono quelli del Kala-azar.

Dominano fra tutti e sono costanti la *febbre*, *l'anemia* ed il *tumore di milza*.

La malattia cominciò in tutti i bambini colla febbre. In seguito andò man mano ingrossandosi la milza, si manifestò una progressiva anemia, poi debolezza e dimagrimento fino alla cachessia.

La *febbre* fu in tutti i casi irregolare: ora alta, ora leggiera; remittente, od intermittente; insistente, o interrotta da intervalli di apiressia; preceduta o no da brivido; con elevazione massima ora serotina, ora meridiana, ora doppia nel corso del giorno; con durata varia dell'accesso; con discesa accompagnata da sudore più o meno profuso. Spesso vedemmo che la febbre non era corrispondente colla gravezza della malattia.

Riporto quì, come esempio, due porzioni di curve termiche. La prima appartiene ad una bambina (M. Maria) al 3° mese di malattia, la seconda ad un'altra bambina (T. Concetta) negli ultimi mesi di vita.

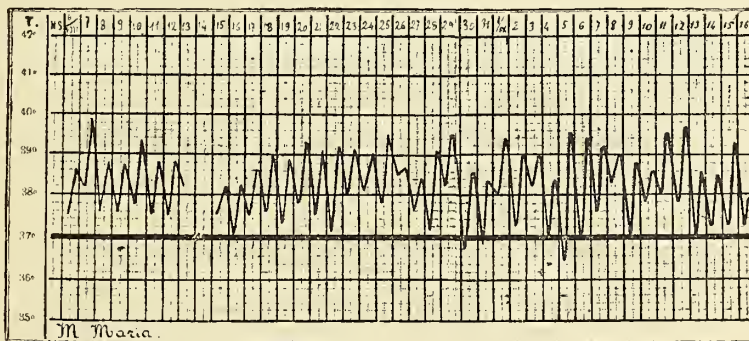



Fig. 4. — Temperatura di M. Maria misurata 2 volte al giorno.

(1) Il mio Aiuto D.r Pulvirenti sta esaminando i cani, che vengono accalappiati a Catania. In 85 finora esaminati non ha trovato Leishmanie. Ha ottenuto anche esito negativo esaminando le zecche dei cani, che furono in contatto con bambini ammalati.

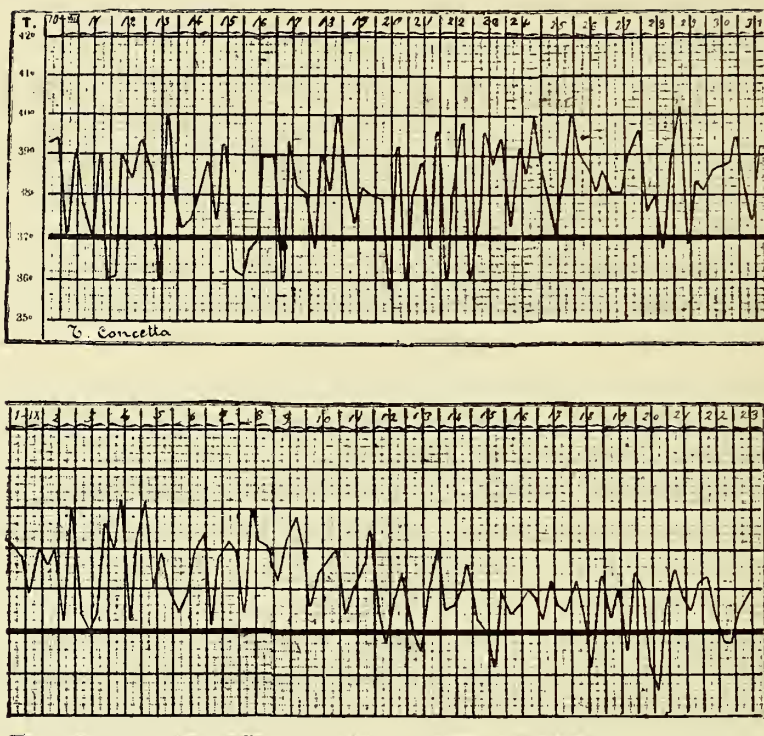



Fig. 5. — Temperatura di T. Concetta misurata 4 volte al giorno.

L'*anemia* con tutti i suoi caratteri vedemmo il più delle volte marcatissima, in qualche raro caso appena accennata.

La *milza* nei nostri malati trovammo sempre ingrossata, con aumento però non corrispondente alla gravità della malattia. Il volume di essa ora si presentò enorme, ora discreto; la consistenza più o meno dura; la superficie liscia.

Il *fegato* nella metà dei casi era ingrossato; ma sempre meno della milza.

La *pelle* presentava in alcuni un colorito pallido-cereo, in altri pallido-terreo. Notammo in parecchi bambini emorragie cutanee in forma di petecchie, in qualche caso a larghe chiazze. Edemi fugaci comparvero alle mani, ai piedi, alla faccia; e talvolta a malattia inoltrata divennero diffusi e persistenti. Le mucose visibili trovammo spesso molto pallide. Qualche volta osservammo epistassi ed emorragie gengivali.

In 2 casi si svolse un gravissimo noma.

Le *glandole* rarissimamente nei nostri bambini erano ingrossate.

Nell'apparecchio *circolatorio* si notò debolezza dei toni cardiaci, polso piccolo e frequente.

Nell'apparecchio *respiratorio* trovammo spesso catarro bronchiale, talvolta fin dall'inizio della malattia.

Le funzioni dell'apparecchio *digerente* in alcuni bambini erano perfette; altri presentarono inappetenza, nausea, desiderio di cibi strani, spesso anche diarrea. Talora comparvero enterorragie, talvolta si svilupparono enterocoliti.

L'*urina* non presentò altro di anormale che scarsezza di urea.

Il *sangue* era povero di corpuscoli rossi, di emoglobina ed anche di globuli bianchi. La formola leucocitaria diede i seguenti risultati: aumento dei mononucleati medi e grandi,

diminuzione dei piccoli mononucleati e dei polinucleati neutrofili, assenza degli eosinofili (1).

Tutto questo quadro clinico può dividersi col *Pulvirenti* (2) in 3 periodi. Nel 1° domina la febbre; nel 2° spiccano la febbre, l'anemia, il tumore di milza; nel 3° è manifesta la cachessia.

In questo stato avvenne la morte dei nostri bambini, quando non fu determinata da qualche complicazione (noma, enterroragie, enterocoliti ecc.)

E noi abbiamo già avuta una mortalità di 17 casi su 20.

La *durata* della malattia non raggiunse l'anno. In 1 caso fu di un mese circa. Invece in 2 bambini ancora viventi ha sorpassato l'anno.

È necessario aggiungere che nel decorso della malattia abbiamo osservato talvolta dei fugaci miglioramenti.

Tutte le *cure* da noi finora praticate riuscirono vane.

* * *

Controversa è ancora la natura di questa malattia osservata a Tunisi, in Italia e altrove; giacchè mentre il *Gabbi* la ritiene identica al kala-azar indiano, *Pianese*, *Nicolle*, *Jemma*, ecc. la trovano differente.

Io però sono convinto che si tratti di vero kala-azar. E questa convinzione la traggo dalle osservazioni fatte a Catania. Infatti nei nostri casi la somiglianza clinica col kala-azar è indubitata: uguali i sintomi clinici, la durata, l'esito delle due malattie. Noi non abbiamo osservato quelle differenze messe avanti da *Jemma* sul colorito della pelle, sulla durata, sull'esito. L'obiezione che la Leishmaniosi osservata a Tunisi, in Italia ecc. colpisce i bambini, mentre il kala-azar indiano attacca gli adulti, cade dopo i casi segnalati dal *Gabbi* in adulti.

L'altra obiezione: che da noi la malattia si presenta endemica, mentre il kala-azar nelle Indie assume forma epidemica, non può reggere; perchè tante altre malattie, senza mutar natura, si presentano ora epidemiche, ora endemiche, ora sporadiche.

Mi conferma di più nella mia convinzione il fatto che il parassita osservato nei miei casi ha caratteri morfologici identici a quelli della Leishmania indiana.

È ben vero che la Leishmania indiana non si è potuta coltivare finora nei mezzi di Novy, Neal e di Nicolle, nè trasmettere ai cani (*Patton*); mentre la nostra Leishmania si è coltivata nei suddetti terreni (*Nicolle, Gabbi, Feletti, Jemma*) e si è trasmessa ai cani (*Nicolle, Gabbi, Jemma, Alvarez*). Io però ritengo che nuovi tentativi elimineranno anche queste differenze. Difatti, ad esempio, il *Longo* (3) ha potuto recentemente coltivare la Leishmania dei bambini nel sangue citratato, come si coltiva l'indiana; e così cancellare un'altra differenza tra i due parassiti elevata dal *Nicolle* e da altri, che non avevano potuto ottenere questo risultato.

---

(1) Vedi TOMASELLI A. Alcune ricerche sul sangue di ammalati di Kala-azar. Riv. cr. di Clinica Medica. Firenze 1910.

(2) PULVIRENTI. Su 20 casi di bambini affetti da Leishmaniosi (Kala-azar) ecc.

(3) LONGO A. Sulla coltivabilità della Leishmania infantum nel sangue splenico infetto citratato. Policlinico Sez. prat. 1910.

PIANTA DI CATANIA

Distribuzione dei casi di Kala-azar.

I casi di Kala-azar sono rappresentati dai quadratini bianchi.

La digestione delle membrane vegetali per opera dei Flagellati contenuti nell' intestino dei Termitidi e il problema della simbiosi

Nota dei Proff. LUIGI BUSCALIONI e SALVATORE COMES

(con 4 figure nel testo)

Come è noto, le Termiti sono insetti comunissimi appartenenti all' Ordine degli Architteri o Pseudoneurotteri che, come altri rappresentanti degli Insetti medesimi, vivono in società o in colonie, caratteristiche per un rimarchevole polimorfismo. Così, oltre alla coppia reale fornita nel primo momento di ali, ci sono individui alati dell' uno e dell' altro sesso, (larve o ninfe) che daranno poi anche re e regine di sostituzione, o di complemento, senza ali, ed individui completamente atteri che secondo la diversa conformazione delle mandibole e di altri organi si distinguono in operai e soldati, pur essi a sesso determinato. Il Prof. G. B. Grassi, che in collaborazione col D.r Sandias si occupò abbastanza minutamente della morfologia e della biologia di questi organismi, opinò che essi si nutrano del legno triturato dai loro robusti organi masticatori ed introdotto sotto forma di piccoli frantumi nel tubo intestinale.

Pur troppo, chi guardi un utensile in legname od un albero infestato dalle Termiti, ricava la convinzione più ferma di questo fatto a causa delle miserevoli condizioni in cui gli oggetti *termidati* sono ridotti. In Sicilia, dove le Termiti dei Generi *Calotermes* e *Termes* abbondano, si vedono dei mobili diversi, come scaffali, librerie, imposte di balconi o di finestre completamente rovinati (1).

La biologia delle Termiti, oltre che per la loro alimentazione, è anche interessante pel fatto che esse albergano nel loro intestino e più specialmente in una dilatazione della porzione posteriore di esso, detta *Ampolla cecale*, numerose specie di Protozoi della classe dei Flagellati, comprese le une nella Famiglia delle *Lophomonadidae*, come *Joenia annectens* (Grassi), (nel *Calotermes flavicollis*), *Trichonympha agilis Leidy* (in *Termes lucifugus*), *Microjoenia hesamitoides* Grassi (in *Termes lucifugus*), *Lophophora vacuolata* Comes n. gen. n. sp. (in *Termes lucifugus*), le altre in quella delle *Cercomonadidae,* quali *Monocercomonas termitis* Grassi in *Termes lucifugus* e in *Calotermes flavicollis, Dinenympha gracilis* Leidy in *Termes lucifugus*, di cui uno di noi ha testè descritto lo spiccato dimorfismo sessuale, oltre ancora alla famiglia delle *Pyrsonimphidae*, cioè *Pyrsonympha flagellata* Grassi, *Holomastigotes elongatum* (Grassi) ambedue in *Termes lucifugus*, per fermarci a quelle specie che vi sono nelle Termiti nostrali.

(1) L' Istituto Botanico di Catania ebbe infatti la scuola completamente rovinata da questi insetti, essendo andati distrutti quasi del tutto i banchi e il pavimento in legno, come ebbe a constatare il Grassi che si servì di detto materiale pei suoi studi, il Baccarini e come, purtroppo, continuiamo noi stessi a constatare.

Per rendere più comprensibili le quistioni che riguardano le presenti ricerche, crediamo utile fare un cenno sulla struttura delle specie di Flagellati che albergano nell' intestino di *Termes lucifugus.*

Famiglia Lophomonadidae

Trichonimpha agilis. — Le sue dimensioni sono rilevanti (lungh. 130 μ, larg. 40 μ) e la sua forma è quella d'una mammella col capezzolo situato alla estremità anteriore. Il capezzolo da cui sorge un ciuffo di numerosi flagelli filiformi, è costituito da ectoplasma alla periferia, da endoplasma al centro; al disopra dell' ectoplasma in questa porzione si differenziano delle strie longitudinali e parallele (mionemi) che si stendono un po' sulla base della mammella delimitando una regione detta zona striata. All'estremo del capezzolo si differenzia un tubo cilindrico che rappresenta il collo della porzione striata la quale per la sua forma dicesi anche *bottiglia.* L'ecto e l' endoplasma della bottiglia son separati da lacune riempite di liquido.

Segue poi il corpo della *mammella, o zona non striata,* fornita anch'esso di ectoplasma e di endoplasma contenente il nucleo che è rivestito posteriormente da un cestello di bastoncelli ed anteriormente accolto dal fondo incavato della *bottiglia.* Questa porzione non striata contiene spessissimo nel suo endoplasma numerosi corpi batteroidi di cui si dirà in seguito.

Microjoienia hexamitoides. — Molto più piccola della precedente, di forma ovalare, con ectoplasma ed endoplasma, quest' ultimo contenente il nucleo posto anteriormente. Pochi e numerosi flagelli si notano all' estremo della parte anteriore striata perifericamente come in Triconinfa.

Esiste un bastoncello assile.

Lophophora vacuolata. — Dimensioni rilevanti essendo più lunga, ma meno larga di *Trichonimpha.* Forma clavata con un estremo anteriore munito d' un fiocco allungato e la porzione posteriore vacuolata.

Corpo attraversato da 4 membrane ondulanti, distinguibile in ectoplasma ed endoplasma. In quest' ultimo e posteriormente risiede il nucleo.

Fam. Cercomonadidae.

Dinenimpha gracilis. — Esiste un chiaro dimorfismo sessuale. Il corpo del maschio è allungato, nastriforme attraversato da 4 membrane ondulanti e da un bastoncello scheletrico che si prolungano posteriormente le une in quattro flagelli liberi, l' altro in un pungiglione.

Quello della ♀ clavato, con 4 membrane ondulanti prive di flagelli e con bastoncello scheletrico che non termina in un pungiglione.

Monocermonastermitis.

Di piccole dimensioni, munito all'estremo anteriore di 6 lunghi flagelli e di un bastoncello subassile che attraversa il corpo.

Fam. Pyrsonymphidae.

Pyrsonympha flagellata. — Corpo subellittico, fornito di flagelli disposti su linee spirali incrociate; nucleo situato presso l' estremo anteriore, e circondato da bastoncelli. Ectoplasma distinto dall' endoplasma.

Holomastigotes elongatum. — Caratteri molto simili a quelli della specie precedente; forma ovalare, manca di papilla all' estremo anteriore.

La quantità di tali Flagelllati che vivono nell'ntestino delle Termiti è addirittura stragrande! Se si apre infatti l' ampolla cecale di un operaio o di un soldato di *Termes lucifugus*, essa si mostra piena zeppa, quasi occlusa dai Flagellati in parola che si muovono chi più chi meno vivacemente fra i frantumi di legno contenuto nell' ampolla stessa.

Si devono al Grassi osservazioni interessantissime sui neonati delle Termiti; — questi non ospitano i Flagellati, i quali scompaiono pure in quegli individui che si approssimano alla muta, in quelli destinati a diventar individui reali o di sostituzione. Mancano infine altresì in quegl' individui i cui organi genitali sono in via di maturazione.

Invece gl' individui adulti delle Termiti, specialmente gli operai ed i soldati, raggiunta una determinata lunghezza, ospitano nel loro intestino tale quantità di Flagellati da presentare la dilatazione nota col nome di ampolla cecale.

Lo stesso Grassi ha osservato nel corpo di quasi tutti i Flagellati suddetti dei pezzi irregolari simili a quelli che si trovano nel lume intestinale, che egli ritiene pezzetti di legno di cui cibansi i microrganismi in parola. Se sia veramente legno e come questo venga trasformato nel corpo di tali microrganismi il Grassi non ha detto, sebbene si sia assicurato mediante reattivi della presenza del legno e della cellulosa nell' interno del lume intestinale delle Termiti. Però egli, preoccupato del fatto che quasi tutta la feccia (detriti alimentari) contenuta nell' intestino dell'ospite passa attraverso il corpo dei Flagellati, sospettò che il compito di questi nell' ingerire il legno dovesse essere probabilmente diverso da quello di nutrirsene, come farebbero dei semplici commensali o parassiti. " *Molte volte,* ecco quello che egli scrive in proposito, *mi sono domandato se i Protozoi non abbiano un' importanza per la digestione, poichè il tritume onde componesi la feccia, passa quasi tutto attraverso il loro corpo. La cosa è possibile, ma non è dimostrata.* „ Tuttavia egli ci fa leggere altrove (pag. 18 del l. c.) parlando del nutrimento delle Calotermiti, dentico a quello di *Termes lucifugus:* " I Calotermiti devono certamente digerire il cellulosio, o la lignina od entrambe queste sostanze ternarie. „ Tale asserzione toglie evidentemente peso all' importanza di quanto sopra egli ebbe a sospettare.

Per tanto abbiamo fatto nostra la domanda del Grassi e crediamo di essere giunti appunto alla dimostrazione del fatto interessantissimo che i Flagellati in discorso hanno una grande importanza nella digestione delle Termiti, poichè trasformano nel loro corpo unicellulare il legno ingerito in vere sostanze nutritive, assimilabili con estrema facilità dalla mucosa intestinale dell'ospite. Così essendo, tutti o per lo meno la maggior parte dei Flagellati ospitati nell' intestino delle Termiti vivrebbero in condizione di una vera simbiosi, e non allo stato di parassiti, come in fine dei conti mostra di credere anche il Grassi. La stessa considerazione che tali microrganismi mancano nei neonati delle Termiti, che presumibilmente non possono ancora divorare il legno, e che del resto vengono nutriti di saliva solamente e negli individui in muta e destinati a divenire reali o di sostituzione, ai quali le grandi larve e le ninfe propinano un esclusivo nutrimento salivare, conforta la nostra asserzione che del resto è semplice conseguenza delle esperienze fatte. Depone pure a favore del nostro asserto la circostanza che anche quando i Flagellati sono straordinariamente abbondanti nell' intestino, non provocano nell'ospite alcun segno di malattia o di

sofferenza, mentre *riesce difficile*, secondo quello che dice il Grassi medesimo, *tenere in vita dei nidini fatti con individui senza Protozoi.* (pag. 17 l. c.).

Le nostre esperienze, lo diciamo sin d'ora, si riferiscono solo ai soldati e agli operai di *Termes lucifugus*, che abbiano potuto avere in grande abbondanza , ed ai Flagellati che essi ospitano (1).

***

Se osserviamo al microscopio ed a forte ingrandimento uno di qualsivoglia di siffatti Flagellati, troviamo che in seno al protoplasma ed accanto al nucleo, ma limitatamente alla porzione posteriore dell' animale, sono disseminati dei corpicciuoli di varia forma e grossezza, taluni piccolissimi, altri invece relativamente grandi tanto da riuscir distinti anche a debole ingrandimento.

La forma dei corpi è per lo più irregolare, tutta a spigoli e punte, solo i più piccoli presentansi tondeggianti, ora ovali od anco aciculari.

Gli autori che studiarono la costituzione dei Flagellati in questione affermano , come altrove è stato detto, che siffatti corpi non siano altro che pezzi di legno stati incorporati dai Flagellati.

L' incorporazione , secondo il Prof. Grassi , avverrebbe mercè i movimenti ameboidi di cui è dotata la porzione posteriore dell' animale. Le sue ricerche a questo riguardo si riferiscono però unicamente alla *Triconympha agilis ;* ma noi riteniamo che l' ultima parola sull' argomento non sia stata ancora detta , non potendosi escludere del tutto che anche una vera e propria deglutizione possa aver luogo dal polo anteriore od orale dello animale , dove esiste infatti una specie di imbuto faringeo che presenta continui , vistosi e rapidi movimenti di invaginazione e di estroflessione, in ciò coadiuvato dalle circostanti ciglia flagelliformi (ci riferiamo principalmente a *Triconympha agilis*) , se per poco si affligge l' individuo con una soluzione nociva alle sue condizioni fisiologiche.

Le nostre ricerche in proposito non approdarono a risultati di sorta, poichè essendosi posti dei Flagellati in una soluzione fisiologica di sal di cucina nella quale stavano immersi dei piccoli granuli d' amido (polvere di riso) e tritumi di legno non si è potuto sorprendere alcun individuo nell' atto di inghiottimento: anche ad esperimento finito non si è trovato che uno o due individui con dubbi granuli d' amido nel loro interno. Neppure ci fu dato di assistere all' inghiottimento dei pezzettini di legno, d' altronde sempre presenti nei liquidi in cui si osservano gli organismi. Ciò significa che i Flagellati in discorso ingoiano e digeriscono difficilmente l' amido, forse per la mancanza d'un enzima amilotico , ma di ciò a suo tempo.

Nessun autore ha tentato la via delle reazioni microchimiche per stabilire con sicurezza la vera costituzione dei corpuscoli quasi normalmente presenti nel protoplasma dei Flagellati: la loro natura lignea venne proclamata unicamente in base al fatto che le Ter-

---

(1) Sebbene il presente lavoro fosse iniziato e condotto di comune accordo , perchè in esso emerga la parte presa da ognuno di noi, dichiariamo che mentre *Buscalioni* si è in modo speciale occupato delle ricerche microchimiche riguardanti la digestione delle membrane vegetali e di porzione della bibliografia, *Comes* invece ha avuto di mira le ricerche d' indole cito-biologica connesse alla fisiologia degli organismi ed al problema della simbiosi.

miti divorano il legno, i cui pezzettini trovansi di poi in abbondanza nell' intestino e fra mezzo alla numerosa falange di microrganismi in questo presente.

La forma dei corpuscoli endoplasmici ha pure guidato gli osservatori alle conclusioni sudette : noi per altro, convinti che questi due criteri siano troppo incerti, abbiamo creduto doveroso di arrivare ad una conclusione sicura colla scorta dei mezzi che ci fornisce la tecnica microscopica.

Una ricerca di tale natura si impone pel fatto che, data l' esigua dimensione dei corpi endocellulari, non è possibile, se non in via affatto eccezionale, riscontrare negli stessi delle strutture, quali le punteggiature, le striature, le stratificazioni, gli ispessimenti, i pori e via dicendo , reperibili nelle ordinarie membrane cellulosiche , o lignificate. Solo in un caso abbiamo infatti riscontrato un dubbio accenno di punteggiature.

Siccome le Termiti mangiano preferibilmente il legno , abbiamo scelto come primo reattivo la floroglucina mescolata all' acido cloridrico. Sotto l' azione di questo reattivo il protoplasma di tutti quanti i Flagellati si è rigonfiato e poi disorganizzato , pur restando incolore, mentre i pezzetti contenuti nel suo interno hanno assunto una colorazione rossastra più o meno intensa che è quella che assumono le membrane lignificate quando vengono a contatto del reattivo in questione.

Si è però subito notato che non tutti i pezzi si colorano con eguale intensità e che anzi quelli di dimensioni piuttosto grandi presentano delle aree poco colorate , accanto ad altre che lo sono fortemente.

Si è pure saggiata l'azione del solfato di anilina disciolto nell' HCI, anzichè nell'acido solforico, e ciò per ragioni che appariranno chiare in seguito. Ebbene, anche con questo reattivo si sono colorati intensamente in giallo verdastro molti dei frammenti endocellulari.

Le nostre osservazioni si limitano a questi due reattivi , poichè gli altri proposti per colorar la lignina come p. es. lo scatolo , determinate sostanze coloranti , e via dicendo , non sono specifiche e nel nostro caso poi avrebbero dato delle ragioni secondarie più dannose che utili.

Non crediamo utile insistere sull' uso del Clorojoduro di zinco , inquantochè questo reattivo, colorando in giallo il protoplasma, non permette di rintracciare la lignina.

Col bleu di anilina abbiamo in alcuni pezzi ottenuta la colorazione caratteristica delle membrane di natura callosica , qual è quella , ad esempio , dei tubi cribrosi ricoperti dal callo. All'opposto risultati incertissimi si sono ottenuti coll' impiego della corallina.

Le reazioni eseguite ci permettono adunque di affermare che i corpuscoli speciali contenuti nel corpo dei Flagellati sono realmente costituiti da resti di membrane vegetali , le une lignificate le altre (più scarse) callosiche.

Ma qui si affaccia una questione : I pezzi che hanno fornita la reazione della callosi devono esser considerati come residui di membrane lignificate che sotto l' azione di speciali sostanze contenute nel Flagellato avrebbero perduta la lignina , pur conservando gli strati di callosi, oppure non sono dessi delle membrane cellulari di natura callosica state ingoiate tali e quali dal Flagellato e rimaste inalterate nel corpo protoplasmatico ? La risposta è tutt' altro che facile ; tuttavia se si considera che i grossi pezzi di legno non danno ovunque la stessa reazione colla floroglucina ed HCl, appare logico ammettere che i pezzetti di natura callosica siano tali in virtù di qualche sostanza che alterò la costituzione chimica delle membrane ingoiate.

Edotti intanto dalla natura callosica-legnosa dei pezzi di membrane contenuti nel

corpo dei Flagellati, non possiamo far a meno di raccomandare agli studiosi che si occupano di tali Protozoi, di andar molto cauti nel pronunciar giudizi sulla costituzione intima degli stessi. Noi sappiamo infatti che con taluni metodi moderni di colorazione, quale quello di Giemsa e di Romanowski in cui si utilizza il bleu di metilene ed altri colori di anilina, si ottiene facilmente la colorazione del legno ed in generale delle membrane cellulari, d'origine vegetale. Chi non è avvertito di questa circostanza può facilmente scambiare i pezzi di membrana vegetale con speciali costituenti del corpo dell' animale, quali ad esempio i cromidi, i corpi di cromatina, i centrioli, i residui nucleari, i bleforoblasti e via dicendo.

Stabilito, in modo sicurissimo, che i Flagellati incorporano le membrane vegetali e specialmente quelle lignificate sorge spontanea la domanda; qual è la sorte cui esse vanno incontro?

Già il fatto che un dato pezzetto di membrana si colora variamente nelle differenti parti colla floroglucina, e che inoltre non pochi frammenti danno le reazioni della callosi, lascia supporre che i pezzi di membrana vadano a poco a poco alterandosi e disorganizzandosi. La nostra supposizione trovava conferma nell' esame dei preparati a fresco, poichè accanto a microrganismi ricchi di pezzi di legno se ne trovavano degli altri poveri di ingesti, od anco del tutto privi. È vero che alcune specie di Flagellati, presenti nell' intestino delle Termiti, non hanno la proprietà di ingerire il legno, come secondo il Grassi, *Holomastigotes elongatum*, ed altre ne ingeriscono poco e pare in condizioni non abituali, come *Lophophora vacuolata*, ma a prescindere da questi tipi sui generis, noi faremo notare che nelle stesse specie più xilofaghe la quantità di pezzettini ingeriti variava moltissimo e talora era ridotta a nulla.

Si potrebbe supporre che gli individui privi di legno non ne abbiano ingerito, ma tale supposizione non esclude l' altra che cioè i pezzi ingeriti siano stati disorganizzati, come lo attesta appunto la varia ricchezza in contenuto legnoso in varii individui.

Se il legno viene disorganizzato, distrutto, è duopo inferirne che nel corpo dell' animale esistano parecchi fermenti atti ad intaccare, a disciogliere, a disorganizzare le membrane vegetali, anche quelle più resistenti come sono appunto le lignificate. Ora ammesso col Vines, Green, Grüss, Buscalioni, Comes, Fermi, Czapeck, Fischer ed altri autori che ogni enzima non agisce che su determinati corpi anzi su un determinato corpo, dobbiamo inferirne che molte essendo le sostanze costituenti la membrana della cellula vegetale (lignina, callosi, pectosi, cellulosi, gomme etc.) nel Flagellato devono esser contenuti altrettanti enzimi.

Occorre ancora aver presente che il più delle volte un dato enzima provoca soltanto una determinata scomposizione; perchè questa continui arrivando alla formazione di nuovi composti di disorganizzazione occorre l' intervento di altri fattori e spesso di altri enzimi.

Perciò, per stabilire, almeno dal punto di vista teorico, la somma di enzimi che potrebbero esser presenti nel corpo del Flagellato, si è dovuto rintracciare, colla scorta delle reazioni microchimiche, i prodotti reperibili nel protoplasma, limitando, beninteso, lo studio a quelli la cui produzione potrebbe ascriversi a stadi successivi di disorganizzazione e decomposizione del legno e delle membrane cellulosiche.

Riporteremo qui alcune reazioni all' uopo eseguite.

Coi sali di calcio non abbiamo riscontrato la formazione di ossalato calcico, colla tintura di jodio acquoso o colla soluzione di jodio sciolto nel joduro di potassio non si è ottenuta la reazione caratteristica di corpi di natura amilacea, come col clorojoduro di zinco non si è riscontrata traccia di cellulosa.

All' opposto, risultati di non poco interesse ci ha offerto l' impiego della soluzione di Iodo-joduro di potassio quale venne proposto dell' Errera e da altri per lo studio del glicogeno.

Con questo reattivo si è notato che alcune specie di Flagellati (*Holomastigotes elongatum* che per l'appunto non ingerisce legno) si colorano in giallo chiaro, come del resto si colorano le masse protoplasmatiche; altri invece (*Pyrsonimpha flagellata*, e *Dinenympha agilis,* dove la ♀ ne contiene quantità maggiore del ♂, e anche questo può invocarsi come un carattere importante del dimorfismo sessuale di questa specie) assumono una colorazione bruno acacju, diffusa a tutto il corpo, indicandoci così l'esistenza del glicogeno. Nella *Lophophora* e in *Trichonimpha* il glicogeno si trova in vicinanza del nucleo. Nella prima attorno ad esso, nella seconda che bisogna considerare come un organismo piuttosto evoluto, almeno per quanto si può giudicare dalla sua struttura più complicata, della quale struttura il Grassi ha fatto una minuziosa e precisa descrizione, il glicogeno, sotto forma di minutissimi granuli, ed anco di sostanza indifferenziata, diffusa, si presenta unicamente in corrispondenza del polo anteriore del corpo dell' animale.

La parte posteriore o corpo basilare, che è separata dalla precedente mercè una membrana, acquista soltanto la colorazione solita giallastra caratteristica del protoplasma. Osservando di tali Triconinfe sottoposte all' azione dell' iodoioduro di potassio, vediamo quasi costantemente e anteriormente al nucleo, in corrispondenza della zona striata dell'ectoplasma che delimita il corpo della bottiglia di cui parla Grassi e al disotto dell'ectoplasma medesimo una massa rotondeggiante od ovoidale riposantesi sul nucleo la quale presenta intensamente la reazione del glicogene.

In questo organismo vi ha quindi una differenziazione strutturale e funzionale, il quale reperto dal punto di vista filogenetico ed evolutivo degli organismi non ha poco valore. Noi ci troviamo invero di fronte a un organismo unicellulare in cui, la funzione glicogenica se non è localizzata ad un determinato organo, il fegato, come avviene nelle forme superiori altamente complesse ed evolute, è però affidata ad una porzione del protoplasma che funziona da fegato pur non avendo, come ben si comprende, la costituzione di una glandula epatica, sia pure in miniatura. Merita intanto di esser rilevato che il nucleo sta addossato all'ammasso glicogenico, al limite tra questo e il protoplasma ordinario della porzione basale del corpo. Tale accantonamento del nucleo ci indica che questo organo cellulare, o direttamente od indirettamente, esercita una qualche azione nella produzione del glicogeno, il che non ci deve recar meraviglia, poichè noi sappiamo che il nucleo, oltre a partecipare ai processi di divisione cellulare e di riproduzione, esercita pure, nell'ambito della cellula, un'azione trofica, regolando la nutrizione.

Fig. 1. — Esemplare di *Trichonympha agilis*, trattato con cloro-ioduro di zinco; *c.* capezzolo; *f.* flagelli; *z. gl.* Regione glicogenica, punteggiata; *n.* nucleo—Oc. comp. 4. ob. 8.

Potrebbe darsi, cioè, che il nucleo produca degli speciali granuli zimogenici mediante i quali da materiali plasticamente inferiori (cellulosa, callosi, gomme ecc.) si perviene al glicogene. Ciò, mentre è in accordo colle moderne vedute sulla secrezione cellulare quali

si ricavano dai lavori del Trambusti, del Galeotti, del Voinow, di Heidenhain, del Löwit, e per quanto riguarda i vegetali dall'Haberlandt principalmente, può metterci sulla buona via per risolvere la questione tanto discussa dell'origine del glicogene nella cellula epatica, per la quale alcuni ammettono un'azione enzimatica, ed a ragione, dopo quanto s'è visto nel caso in esame, propria della cellula epatica stessa, altri con non minore insistenza una semplice azione protoplasmatica, altri infine un semplice fenomeno di polimerizzazione per disidratazione.

Del resto nella stessa cellula epatica, secondo gli accurati lavori di A. Trambusti, e di G. Ferrari si son notati ammassi perinucleari di granuli di cui in un primo momento è provvisto anche il nucleo ed a spese dei quali essi originano. Questi granuli che gli Aa. citati ritengono come veri granuli zimogenici, continuando nel citoplasma le loro trasformazioni diverranno i prodotti finali della secrezione. Bisogna aggiungere però, che nè il Trambusti, nè il Ferrari, hanno assodato, come noi crediamo di aver fatto, se il secreto definitivamente formatosi da tali zimogeni sia bile più che glicogene.

Noteremo da ultimo che l'acqua di Javelle applicata ai Flagellati provoca una pronta disorganizzazione della porzione posteriore del corpo, mentre intacca stentatamente l'ammasso glicogenico. Sotto l'azione del reattivo la struttura granulare diventa ancor più chiara, ricordando così quella osservata da uno di noi (Buscalioni) nel corpo del *Coccidium oviforme.*

Ora il glicogeno, come è noto, per mezzo di speciali enzimi può trasformarsi in zucchero ed altri prodotti. Fu perciò nostra cura di ricercare la presenza degli zuccheri colla reazione di Raspail, il quale propose l'impiego dell'acido solforico concentrato e di una parimenti concentrata soluzione di zucchero per colorare in rosso roseo o rosso violetto le sostanze proteiche. Applicando adunque ai Flagellati xilofagi, una soluzione concentrata di H_2SO_4 questi devono colorarsi in rosso roseo o rosso violetto qualora nel loro protoplasma si contenga dello zucchero.

La reazione ha dato splendidi risultati tutte le volte che fu applicata, di guisa che pur riconoscendo che il reattivo non è specifico per le sostanze proteiche, ma sibbene ancora per altri corpi (Glicosidi, alcaloidi (V. Nickel)) crediamo di non andar errati, ammettendo che nel caso attuale ci indichi realmente la presenza di zuccheri in mezzo alla sostanze proteiche del corpo cellulare.

Gli zuccheri sarebbero diffusi in tutto il corpo protoplasmatico, prendendo questo una tinta rosea violacea diffusa. L'acido solforico fatto giungere sotto il vetrino ricoprente i preparati di Flagellati determinava prontamente la reazione, ma in pari tempo effettuava pure lo spappolamento dell'animale, donde la comparsa, da ultimo, di una massa reticolata, roseo violacea, prodotta dalla confluenza delle masse protoplasmiche disorganizzate.

Appare dunque conforme al vero ammettere che il legno incorporato venga, in ultima analisi, ridotto allo stato di zucchero; vale a dire subisca una profonda alterazione costituzionale che solo con reattivi molto energici può ottenersi generalmente. Basta questo solo fatto per indicarci quanto energiche e complesse siano le azioni chimiche che vanno compiendosi nel corpo di siffatti organismi situati agli ultimi gradini della scala animale! Qui convien ricordare che sembra assente fra questi enzimi, l'amilasi, ciò che è di una grande importanza nella biologia delle Termiti e dei Flagellati in discorso. Infatti sia le une che gli altri vivono al buio, vale a dire in condizioni poco propizie per la formazione delle amilasi, che invece trovansi più abbondanti alla luce, cioè nelle foglie verdi dove sciolgono ben presto l'amido autoctono.

Si potrebbe obbiettare che all'acido solforico stesso reagente sul legno o sui primi prodotti di decomposizione di questo debba ascriversi la reazione; riteniamo che l' obbiezione non abbia valore pel fatto che la reazione è troppo pronta perchè si possa sospettare una preliminare azione dell' H_2SO_4 nella formazione degli zuccheri.

È duopo da ultimo far rilevare che la reazione dello zucchero fu pure segnalata nelle cellule delle pareti intestinali delle Termiti.

L' importanza di questo reperto verrà messa in evidenza nelle conclusioni: qui faremo solo notare che trattati allo stesso modo i Protozoi viventi nelle acque inquinate, nelle infusioni di fieno, e via dicendo non ci hanno mai svelato la presenza di zucchero, mentre taluni di essi presentavano netta la reazione del glicogeno.

Data la grande affinità delle gomme cogli zuccheri e il facile trapasso delle une negli altri sotto l'azione di acidi; dati inoltre gli stretti rapporti che intercedono fra la gomma e le sostanze pectiche si è cercato anche di stabilire la presenza di tali corpi per mezzo del rosso di Rutenio, un reattivo stato proposto dal Mangin per mettere in evidenza la gomma e le mucilaggini derivanti dai composti pectici.

Applicato questo reattivo sugli animali vivi si è constatato che i Flagellati ne rimangano ben tosto avvelenati, infatti non tardano ad eseguire colla porzione anteriore del corpo, in cui vi ha l'imbuto faringeo, (ci riferiamo a *Trychonimpha agilis*) dei movimenti abnormi di succhiamento cui abbiamo accennato, grazie ai quali l' imbuto non tarda a colorarsi in rosso vivo. (Questa può essere una prova a conferma dell' opinione da noi emessa che l' ingestione delle sostanze alimentari specialmente liquide possa avvenire per la porzione anteriore.

Dopo un po' di tempo gli organismi sono uccisi ed allora tutta quanta la massa protoplasmatica si colora in rosso vivo. Ancor più intensa è la colorazione nel nucleo: debole invece nei flagelli. Essendo noto che il rosso di rutenio colora debolmente, od anco lascia quasi incoloro il protoplasma, se ne deve inferire che l' intensa tinta rossa da questo assunta è indizio della presenza di sostanze mucilaginose—gommose (d'origine pectica) nell' interno dell' organismo. A questo riguardo dobbiamo notare però che non tutte le specie dei Flagellati in discorso presentavano lo stesso grado di colorazione: più colorati erano gl' individui di *Trychonimpha* e di *Dinenympha*, meno colorati gli altri.

Molte delle reazioni idrolizzanti che portano alla formazione di zuccheri si compiono in mezzo acido o sotto l' azione di speciali enzimi, od anco in presenza dell' uno e degli altri. A quali di questi corpi va attribuito il forte poter digestivo dei microrganismi? Data l' esiguità di questi è difficile pronunciare un giudizio esatto nella questione; ciò non ostante i fatti che abbiamo messo in evidenza ci inducono a vedere che la digestione sia piuttosto un portato di speciali enzimi (forse di molti enzimi ad un tempo), anzicchè di acidi.

Innanzi tutto sta il fatto che il contenuto dell' ampolla cecale saggiato colle cartine di Tornasole dà una reazione anfotera, od anco leggermente alcalina. Più di tutto però è convincente l' esperimento in vitro.

Delle sottilissime sezioni di semi di *Tropaeolum maius*, il cui albume, come è noto, pei lavori di Frank, contiene delle cellulosi di riserva sotto forma di ispessimenti delle pareti cellulari, vennero collocati nel liquido fisiologico (soluz. di ClNa al 0, 70 °/₀) in cui erano state previamente spappolate parecchie ampolle cecali di Termiti allo scopo di inquinare il preparato con un grande numero di Flagellati.

Dopo 24 ore esaminatosi il preparato al microscopio si potè constatare che le pareti

cellulari erano state profondamente intaccate, ridotte in parte alle sole lamelle mediane, oppure ancor fornite degli strati di ispessimento, ma questi rigonfiati, corrosi, ridotti in granuli. Più resistenti a quest' azione intaccante dei Flagellati erano le punteggiature, naturalmente perchè quivi le membrane sono più ispessite che altrove.

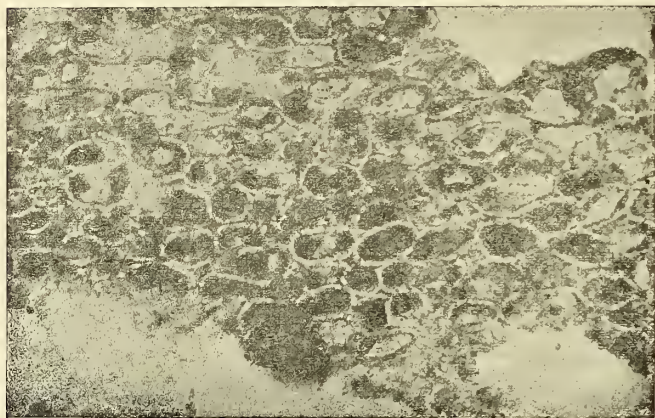



Fig. 2. — Microfotografia di albume di *Tropaeolum majus* incluso in soluzione fisiologica priva di Flagellati. Le membrane cellulari sono integre.

Una tale disorganizzazione deve essere ascritta a particolari citasi anzichè ad acidi, poichè i saggi preliminari colle cartine di Tornasole non ci avevano rivelato, come è stato detto, la presenza di questi.

Noi non sappiamo se le citasi fossero contenute nei Flagellati, oppure nel secreto delle cellule intestinali delle Termiti, o in entrambi, ma i fenomeni che abbiamo messo in evidenza e le molte reazioni fatte ci portano a ritenere che se i fermenti sono presenti nel liquido intestinale sono pure presumibilmente contenuti nei Flagellati.

Del resto noi abbiamo visto nelle numerose osservazioni microscopiche del contenuto intestínale delle Termiti, che il legno è per la maggior parte compreso, sotto forma di frantumi più o meno piccoli, nel corpo dei Flagellatl e solo in piccolissima quantità trovasi libero nel contenuto intestinale medesimo. E se nel corpo dei Flagellati esso può gradatamente trasformarsi in callosi, gomma, pectosi, glicogeno, zucchero, è presumibile che nello interno del protoplasma di tali Protozoi e non nel succo intestinalesi trovino quegli enzimi che provocano tali trasformazioni.

Fig. 3. — Microfotografia d' una sezione dello stesso materiale posto a contatto dei Flagellati. Si vedono le membrane cellulari disgregate, ed in certi punti ridotte alla sola lamella mediana.

Occorre notare che i Flagellati dopo poche ore dacchè erano stati tolti dall' intestino morivano, sia per le condizioni diverse del mezzo in cui venivano a trovarsi, sìa forse per la diminuzione dell'ossigeno, inquantochè i preparati, onde potessero restare inalterati per parecchi giorni, venivano lutati o con olio, o con paraffina.

Il processo necrobiotico che conduceva alla distruzione dell' individuo era accompagnato da reazioni singolari per parte dei microrganismi. Questi dopo essersi agitati vivamente nel liquido, attestandoci colla loro irrequietezza, lo stato patologico di esistenza, si arrestavano e poscia cominciavano ad emettere dalle varie parti del corpo dei prolunga-

menti di varia forma, ramosi o curvi, sottili o grossi, spesso anastomotici, che in alcuni individui rendevano irto tutto il corpo, tanto erano numerosi. Il fenomeno è interessante poichè la proprietà di emetter dei pseudopodi è caratteristica di determinati gruppi di Protozoi.

È d' uopo ancora aggiungere che avendo inglobati nei preparati non pochi granuli di amido di semi di *Vicia Faba*, di Mais, di Riso non si è ottenuto che una dubbia azione idrolizzante e limitatamente ad alcuni granuli. Ciò lascerebbe supporre che i Flagellati contengano solo delle citasi, ma noi siamo ben lungi dall' affermarlo in modo tassativo. Sta però il fatto che l' assenza, per ciò che concerne l' amido, di un processo di natura idrolitica, esclude nel succo intestinale la presenza di acidi energici, i quali se avessero agito sulle membrane cellulari non avrebbero mancato di intaccare parimenti i granuli d'amido.

Col Sudan III si è infine tentato di metter in evidenza l' eventuale presenza di grassi e di olii, nell'interno dei Flagellati, ma con risultato negativo. All'opposto delle granulazioni grasse od oleose furono con questo reattivo intensamente colorate in rosso sia nel liquido intestinale, sia nelle cellule delle pareti dell'intestino delle Termiti. Anzi bisogna aggiungere che tali cellule negl'individui forniti di protozoi sono completamente infarcite di granuli di grasso.

Ora ciò sembra di grande importanza per la migliore concezione del meccanismo cito-fisiologico onde avviene l' assorbimento dei grassi nella mucosa intestinale.

Fig. 4.—Porz. della mucosa intestinale appartenente alla regione dell'ampolla cecale, e trattata a fresco con Sudan III *g. a.* globuli adiposi, *n. c.* nucleo cellulare. I globuli di grasso si mostrano nell'orletto striato delle cellule, ma più piccoli, e non colorati dal reattivo oc. comp. 4. Ob. imm. omog.

Evidentemente, nel caso in esame, i grassi non sono assorbiti come tali. Essi mancano nel legno ingerito, mancano pure nel corpo dei Flagellati, solo in piccola quantità si riscontrano nel succo intestinale; quantità forse dovuta a disfacimento d' una porzione dell'epitelio da cui vengono fuori i globuli adiposi, che v' erano contenuti. Essi derivano dalla traasformazione degli idrati di carbonio per azioni enzimatiche speciali della cellula della mucosa intestinale e nel suo interno; ciò deporrebbe contro la teoria dello assorbimento dei grassi sotto forma di emulsione. (Vedi a questo proposito i più recenti lavori di Oppel, Mingazzini, Drago, Monti, Arcangeli, Bezzola ecc.). Facciamo ancora notare, prima di lasciare quest' argomento, che forse la presenza in quantità straordinaria, ma pure incostante, di granuli adiposi nella mucosa intestinale ed, aggiungiamo nelle cellule limitanti i tubi malpighiani, va messa in relazione con l' esistenza dei corpi adiposi, quegli enormi accumuli di grasso che si riscontrano nella cavità generale del corpo degli insetti, tutto all' intorno del tubo digerente. A proposito dei tubi di Malpighi che, come si è detto, hanno i loro elementi infarciti di adipe, sarebbe da vedere se essi costituiscono dei semplici organi di escrezione, come si ritiene dai più, od anche e principalmente degli organi di riserva come i corpi adiposi.

Sembra dunque accertato che i Flagellati non siano in grado di trasformare gli idrati di carbonio in grasso: è vero che tale trasformazione appare poco chiara dal punto di vista chimica, ma ciò non ostante essa è stata segnalata da più di un autore nei vegetali, e specialmente nelle piante sempre verdi che all'autunno, vale a dire quando i processi di assimilazione si arrestano o si fanno poco intensi, producono dei grassi a spese dell'amido.

Fu pure osservata nei semi durante la loro evoluzione. Negli animali la derivazione dei grassi dagli idrati di carbonio è anch' esso uno dei fenomeni più frequenti ad osservarsi (Bottazzi: Chimica fisiologica).

Non vi ha quindi dubbio, dai fatti esposti, che i Flagellati disorganizzano le pareti callosiche, pectiche, cellulosiche e lignificate, riducendo le une e le altre allo stato di gomme, di zuccheri e di corpi glicogenici.

È una profonda metamorfosi che essi determinano in grazia di speciali, e certo numerosi enzimi, contenuti nel loro corpo.

A questo punto noi non crediamo di andar errati affermando che siffatte trasformazioni tornano anche utili all'ospite. Lo attesta la reazione degli zuccheri nelle cellule intestinali delle Termiti, e lo accenna pure il fatto che i Flagellati, mentre si rinnovano continuamente, vanno pure incessantemente a morte, di guisa che gli zuccheri contenuti nei loro cadaveri fuorescono, diffondendosi nel contenuto intestinale che viene di poi assorbito dalle pareti dell'intestino della Termite, per la fabbricazione dei grassi.

Non è escluso per altro che anche in vita i microrganismi non possano cedere, in parte almeno, zucchero a misura che vanno formandolo.

Intanto non possiamo terminare questa rassegna senza far rilevare che nelle colonie di Termiti tenute in recipienti di vetro, all' oscuro, dopo 48 ore si è constatata la morte di tutti i parassiti appartenenti alla specie *Trichonimpha agilis* e ciò malgrado che assieme alle Termiti si fossero posti dei pezzi di legno. (1) Orbene colla morte forse è venuta a mancare la reazione degli zuccheri, delle mucilaggini e del glicogeno sia nei Flagellati, sia nelle cellule dell'intestino delle Termiti, il che ci indica che tali composti furono assimilati da queste ultime.

Conclusioni e Considerazioni generali.

In conclusione rimane assodato che nell'associazione delle Termiti coi Flagellati non dobbiamo vedere un caso di parassitismo in cui questi ultimi sarebbero gli attori, come è quasi la norma quando i Flagellati si incorporano ad altri organismi, ma bensì un bellissimo esempio di simbiosi mutualistica. Noi lo segnaliamo a biologi onde possano studiarlo più a fondo, non avendo noi per molte cause, ma in specie per mancanza di mezzi e di reattivi adatti, potuto ricercare molti dei prodotti secondari (come ad esempio le aldeidi ed i corpi della serie aromatica) che probabilmente devono comparire nel corpo del Flagellato durante le varie fasi del complicato processo di digestione del legno.

Ad ogni modo, dopo quanto si è detto, è giusto domandarci: Quali sono i termini dentro i quali avviene tale simbiosi? Noi crediamo che nel mutualismo stabilito fra Protozoi e Termiti, i primi abbiano, abitando l' intestino di queste, la possibilità di vivere in un ambiente che ne permette la vita e lo sviluppo e fornisce loro il principale alimento, il legno sminuzzato, che altrimenti non potrebbero ingerire. Presumibilmente il legno che così vien ingerito dai Flagellati, in tanto lo è più facilmente senza alcun effetto nocivo alla vita e all'integrità del protoplasma e del nucleo, in quanto esso è rammollito dai succhi salivari e intestinali del simbionte ospitatore. Questi ultimi poi, cioè le Termiti, ricavano dalla simbiosi coi Flagellati, il precipuo vantaggio di potere usufruire dei materiali nutritivi (zuccheri e glicogeni) immagazinati o apprestati dai simbionti ospiti, da questi abilissimi chimici degli alimenti, da questi veri cuochi che sanno ricavare da un materiale così poco digeribile qual è il legno secco, un cibo tanto nutriente e saporito.

---

(1) La morte va attribuita all'essiccamento graduale cui andavano incontro i pezzi di legno e gli organismi che di questo si cibano. Intanto non è privo di interesse, dal punto di vista sistematico, rilevare che alcune specie di Flagellati resistono di più, altre meno all'essiccamento.

Se non ci fossero i Flagellati probabilmente le Termiti non saprebbero trar profitto del legno che ingeriscono. Lo dice il fatto che non mangiano legno, ma cibo per altra via confezionato (saliva, feccia) gli individui che non contengono Protozoi, come questi non sono ospiti o muoiono negli individui sprovvisti di legno. La simbiosi in discorso è spinta al punto che quando ci troviamo di fronte ad individui (neonati, o coppie reali di sostituzione, o qualunque altra Termite) i quali si cibano di feccia, con questa feccia vengono trasportati nel nuovo organismo ospitatore numerosi Flagellati, numerosi lavoratori del legno a scopo alimentare, appartenenti per lo più a *Trichonimpha agilis*, la quale per le sue dimensioni, ed in conseguenza per la quantità di legno che può ingerire e per la più completa trasformazione che fa subire a questo legno per trasformarlo in materiale assimilabile dall' intestino della Termite, deve essere ritenuta come la più utile delle specie ospiti di *Termes lucifugus*.

Per questo trapasso, d'altra parte, i Flagellati trovano nuovo materiale legnoso da smaltire e nuovo terreno per svilupparsi di più (forse alcuni stadî nel loro ciclo di sviluppo avvengono dopo tale passaggio).

Anzi questo particolare intorno alla feccia di alimento ricca di Flagellati, deve metterci sulla buona via per apprezzare il valore alimentare della feccia che rappresenta una delle portate più gradite del *menu* delle Termiti, e la sola poi per determinati individui come pei piccoli e per quelli destinati a divenir reali di sostituzione. Un' altra domanda che pur dobbiamo muoverci è la seguente : se non ci fossero i Flagellati , questi fornitori di cibo assimilabile, le termiti potrebbero cibarsi di legno da sole ? Crediamo di trovarci nella verità rispondendo negativamente.

Noi non possiamo aver individui sforniti ad arte di Protozoi , ma i nidi degli individui privi di Protozoi, lo dice anche il Prof. Grassi, difficilmente possono albergare a lungo le colonie ed evidentemente emerge dalle presenti ricerche che ciò devesi appunto alla mancanza di Flagellati, piuttosto che alle condizioni di muta in cui le Termiti si trovano.

Infine ci sarebbe da risolvere un' ultima quistione per sapere quale, nei rapporti simbiotici così stabiliti, rappresenta il più antico ed il più necessario fra i simbionti , e se la simbiosi descritta rappresenta una condizione primitiva o derivata; in altri termini se ci fu un tempo in cui le Termiti poterono digerire il legno, da loro ingerito, senza l' aiuto dei Flagellati. Noi, lo confessiamo, non ci riteniamo forniti di prove necessarie per dare una risposta decisiva. Abbiamo però con ogni sicurezza provato che nelle attuali condizioni i Flagellati ospiti dell' intestino di *T. lucifugus* elaborano dal legno (che loro forniscono le Termiti ospitatrici e dopo una serie di graduali trasformazioni) glicoceno e zuccheri, dai quali materiali poi per quel più complicato neccanismo fisiologico che si riscontra nei Metozoi, le Termiti pervengono alle sostanze grasse e alle sostanze albuminoidi, sostanze plastiche più elevate nel ciclo continuo di trasformazione che subisce la materia vivente !

Un' ultima considerazione intorno all' intima essenza della simbiosi di cui ci siamo occupati.

È notevole un fatto, cioè, che la simbiosi, la quale si riscontra abbastanza raramente in tutta la serie dei viventi, costituisce un fenomeno biologico molto frequente nella classe degli Insetti. Certamente debbono concorrere molte condizioni alla determinazione di tale fenomeno così bene localizzato, condizioni che in gran parte si ignorano. Noi vorremmo dare fra tali condizioni un gran peso, alla rilevante estensione di rapporti che sussistono fra questa classe di Artropodi ed il resto del mondo vivente di unita allo stato ancora poco

evoluto degli organi digerenti. Gli è così, tralasciando di parlare di quei fenomeni piuttosto controversi di simbiosi offerti da certi coleotteri ed altri insetti colle formiche , e da certe piante con le medesime (gli uni e le altre detti perciò mirmecofile) che fra le formiche, una specie caratteristica, l' *Atta sexdens*, presenta chiari e interessanti fenomeni di simbiosi (studiati dal Von Ihering Zool. Anzeig. XXI Bd. 1908 e da Goeldi, Biol. Centralbl. 1905 e da altri)—con un fungo, *Rozites gongilophora,* al quale essa appresta il letame sotto forma di pezzi di foglie affinchè possa vegetare , mentre poi la formica si ciba del suo micelio. Orbene anche l'*Atta* presenta un diverticolo faringeo in cui recentemente vennero rinvenuti dei pezzi micelio del fungo, diverticolo paragonabile all' ampolla cecale delle Termiti. Del resto fenomeni mutualistici del tutto simili avvengono nelle stesse Termiti.

Un altro caso interessante di simbiosi mutualistica ci è stato rivelato dalle recenti accurate ricerche del Petri sulla Mosca olearia (*Dacus oleae*) con un batterio che l' A. identifica col *B. Savanastoi.* Questo batterio che alberga nei ciechi cardiaci dell' insetto, vi impedisce lo sviluppo di altri microrganismi che hanno un' azione nociva sul corpo dell' ospitatore , o neutralizza l' azione di tali microrganismi se per caso essi si sono sviluppati (1). Probabilmente giacchè siamo a parlare dei batteri come simbionti anche nel caso nostro noi potremmo trovarci presenti ad un fenomeno di simbiosi concatenato a quello che abbiamo descritto fra le Termiti e i Flagellati ospiti del loro intestino, in cui cioè la simbiosi mutualistica si contrae fra questi ultimi e certi batteri non bene identificati che vivono in grande abbondanza come s' è detto nel loro corpo (specie in quello di *Trichonimpha agilis*) Sinora noi non abbiamo dimostrato che la presenza di questi batteri possa avere un'azione rilevante sulla digestione delle membrane vegetali. Ma ciò è presumibile se per poco noi richiamiamo l' importanza del *B. coli* che ospitiamo nel nostro intestino nei fenomeni della digestione. Mentre questo batterio trova nel succo intestinale a reazione acida condizioni favorevoli per la sua esistenza e pel suo sviluppo, esso provoca sicuramente un'azione trasformatrice sia sugl' idrati di carbonio , sia sui grassi, sia sui proteidi (Luciani). Del resto è nota l'azione dei bacteri nella decomposizione di parti vegetali e nell' isolamento delle cellule.

Per quanto riguarda i grassi che a noi interessano più davvicino, mentre per l'azione microbica si originano da essi una gran quantità di acidi con sviluppo di CO_2 e di H, pare provato che l'amido e la cellulosa che contengono questi corpi sono digeriti e decomposti per effetto della stessa azione. E ben fa notare il Luciani che, non tanto per la digestione della cellulosa (sost. difficilmente digeribile) il fenomeno è importante, quanto perchè così è resa possibile l' azione degli enzimi del succo intestinale sulle sostanze nutritive imprigionate dalla cellulosa. Ciò è analogo a quanto con ogni probabilità avviene nell' interno dell' intestino medio delle Termiti, giacchè quivi la cellulosa è sciolta dai microorganismi

(1) Ugualmente importanti sono le ricerche recentemente pubblicate dal Pierantoni sulla Simbiosi » ereditaria degli Omotteri » [zool. Anz. Bd. XXXVI N. 4-5, August 1910]. In molti rappresentanti di quest' ordine di Insetti (*Icerya purchasi*, *Dactylopius citri*, *Coccus cacti*, alcuni Afidi, *Cicada septemdecim*, *Aphrophora spumaria*) l' A. ha notato una simbiosi ereditaria che va dall'uovo all'adulto con ammassi di Blastomiceti costanti nelle ♀♀ e non nei ♂♂ e che gli individui i quali la presentano son tutti vegetariani. Per quanto non abbia ricercato in proposito l'A. sospetta che il compito fisiologico dei Blastomiceti simbionti sia quello di agevolare lo smaltimento delle sostanze zuccherine che i simbionti ospitatori traggon dal loro nutrimento (nota agg. durante la correz. delle bozze).

protozoarici, mentre l' amido contenuto nelle cellule, o libero lo è posteriormente dagli enzimi prodotti dalla mucosa intestinale. Il nostro caso desta però un interesse più vivo pel fatto che non sono batterî i simbionti ospiti, (1) bensì microrganismi ancora più evoluti, Flagellati, i quali per quanto sinora si sappia furon riscontrati come parassiti dannosi o come inutili commensali. Ciò assume una grande importanza sia per la biologia di questi Protozoari, sia per le vedute generali che riguardano la simbiosi.

Prima di chiudere la presente nota ci preme di far notare che, edotti da quanto avviene nelle Termiti, abbiamo divisato di estendere le nostre ricerche ad altri organismi animali xilofagi (insetti del tarlo, mammiferi in digiuno ecc.).

R. Istituto Botanico e R. Istituto Zoologico dell' Università.
Catania, Giugno 1910.

---

(1) Lasciando impregiudicato però il possibile fenomeno di simbiosi fra i flagellati e i batteri che albergano.

BIBLIOGRAFIA DELL' ARGOMENTO

Bottazzi F. — Chimica Fisiologica, Società Editrice libraria, Milano 1900.
Buscalioni L. — Sulla presenza di sostanze amilacee (amilodestrina ?) nel *Coccidium oviforme* Leuck, e sull' affinità di questo organismo con altri parassiti dell' uomo e degli animali. Malpiglia X, 1896
Id. — Der Sudan III u. seine Anwendung in d. botanische Mikrotechnick, Bot. Centralbl. 1898.
Id. e C. Fermi — Contribuzione allo studio degli enzimi proteolitici e peptonizzanti nei vegetali. Annuario del R. Ist. Bot. di Roma VII, 1898.
Comes S. — Azione della pilocarpina e dell'atropina nell'ovocite della gatta (con una tav.) Atti Accademia Gioenia di Sc. Nat. Ser. V, Vol. I.
Id. — Quelques observations sur l'hémophagie du *Balantidium entozoon* Ehr. en relation avec la fonction digestive du parasite. Arch. für Protistenkunde XV, Bd. 1909.
Id. — *Lophophora Vucuolata* N. g. N. sp. di Flagellato dell' intestino dei Termitidi. Boll. Accademia Gioenia Sc. Nat. 1910.
Id. — Alcune considerazioni citologiche a proposito del dimorfismo sessuale riscontrato in *Dinenympha gracilis* Leidy — Ibidem.
Czapeck — Biochemie d. Pflanzen. Jena 1905.
Delage I. et Héronard E. — Traité de Zoologie concrète T. I. La cellule et les Protozoaires—Paris, Schleicher Fr. 1896.
L. Errera — Ueb. d Nachweis d. Glycogens b. Pilzen. Bot. Zeit. 1886.
Ferrari C. — Contributo allo studio della fisiopatologia della cellula epatica Rivista Veneta di Sc. Med. V. XIV. 1897.
B. Franck — Iahrb. f. wissensch. Bot. V, 1866.
Grassi G. B. e Sandias A. — Costituzione e sviluppo della Società dei Termitidi. Osservazioni sui loro costumi con un'Appendice sui Protozoi parassiti dei Termitidi e sulla fauna delle Embidine. Mem. II, Atti Accad. Gioenia Sc. Nat. Catania V. VII, Ser. IV.
Green — Die Enzime. Berlin 1902.
Iost — Vorlesungen üb. Pflanzenphysiol. Jena 1904.
Luciani L. — Fisiologia dell'uomo. Milano, Società Editrice libraria 1904.
Lustig A. — Patologia generale (capitolo sulla secrezione cellulare) Soc. Editr. Libraria, Milano 1902.
Mangin L. — Sur l'emploi du Rouge de Ruthenium en Anatomie végétale C. R. d. l'Acad. d. France 1893.
Nickel E. — Die Farbenreaction d. Kohlenstoffverbindungen.
Prenaut A. Bonin B. et Maillard L. — Traité d'Histologie. T. 1 (Cytologie générale et speciale) Schleicher Fr. Paris, 1904.
Strasburger E. — Das botanische Practicum.
Trambusti A. — Studio della fisiopatologia della cellula epatica. Ricerche del laboratorio di Anat. Norm. R. Università Roma di V. Todaro, vol. V, 1896.
Verwons M. — Fisiologia generale. Fratelli Bocca, Torino 1898.
Zimmermann A. — Die botanische Mikotechnik. Tübingen 1892.

Clinica Medica della R. Università di Catania, Direttore Prof. R. FELETTI

Sulla cultura della Leishmania

pel Dott. G. PULVIRENTI, Aiuto.

(con una tavola)

RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DEI SOCII EFFETTIVI PROFF. A. RUSSO E R. FELETTI (*Relatore*).

Il Dott. *Pulvirenti* espone nel suo lavoro le fasi di vita della Leishmania nelle culture. L' importante lavoro, merita l' inserzione negli Atti dell' Accademia Gioenia.

Il Prof. *Feletti* annunziava nel N. 32 del " Pathologica „ lo sviluppo della Leishmania ottenuto nel nostro Istituto, con materiale di innesto preso da bambini affetti da Leishmaniosi.

Il primo ad ottenere culture della Leishmania fu il *Rogers* (1) nel 1904. Egli innestò nel sangue con citrato di sodio al 10 % il succo della milza di ammalati affetti di Kala-Azar indiano. La cultura veniva tenuta alla temperatura di 20°-22° e si otteneva lo sviluppo del parassita.

Più tardi (1905) lo stesso *Rogers* (2) ottenne culture di Leishmania nel sangue al citrato di sodio cui aggiungeva tracce di una soluzione di acido citrico. Ottenne anche risultato positivo col sangue aspirato dalla milza o dal fegato del paziente e citratato, come *Laveran* e *Mesnil* (3) avevano fatto per la cultura del tripanosoma ugandense.

Questi risultati sono stati confermati da *Chatterjee* (4) da *Christophers* (5) e da *Mackensie* (6).

Il *Leishman* (7) ottenne lo sviluppo del parassita nel sangue aspirato dalla milza o dal fegato affetti da Leishmaniosi, addizionato di acido citrico e tenuto alla temperatura di 17°-22°.

(1) Lancet, 23 luglio 1904.
(2) Lancet, 3 giugno 1905.
(3) Mense — Tratt. delle Malat. dei paesi trop. Vol. III. 1909.
(4) Lancet, 3 Dicembre 1904.
(5) Scient. Mem. Gov. of Ind, 1905.
(6) I. R. Army, Nov. 1905.
(7) Mense. Tratt. delle Malat. dei paesi trop. Vol. IV. 1909.

Nel 1908 (1) il *Nicolle* fece in Tunisi tentativi di cultura con sangue della milza di bambini affetti di Leishmaniosi in terreni alla Rogers e ne ottenne risultato negativo. Ottenne invece lo sviluppo del parassita nei terreni di Novy-Neal e in quello da lui modificato, nei quali il *Rogers* da innesti di Kala-Azar indiano ottenne risultati negativi. Di qui la distinzione che il *Nicolle* ha voluto fare dei due parassiti in riguardo allo sviluppo o meno nei detti terreni nutritivi, sebbene nessuna distinzione di forma abbia potuto rimarcare.

Nei terreni di Novy-Neal e di Nicolle, questi ha constatato sempre lo sviluppo del parassita nell' acqua di condensazione e mai in superficie dell' agar. Il materiale d' innesto l' ha preso sempre dal succo splenico.

Massaglia (2) dice di aver coltivato la Leishmania infantum nei terreni di Novy-Neal e di Novy-Neal-Nicolle.

Jemma, (3) *Di Cristina* e *Cannata* (4) hanno ottenuto lo sviluppo della Leishmania in superficie nei terreni di Novy-Neal e di Nicolle, e nel sangue di coniglio con aggiunta di citrato di sodio in anaerobiosi.

Come materiale d' innesto hanno adoperato pezzetti spappolati di milza o di fegato di cani infetti e di un bambino morto per Leishmaniosi. Le colonie in superficie presentavano contorni ben netti , superficie convessa , lucente , forma ovalare o circolare , colorito grigiastro.

Da preparati del materiale culturale colorati alla Romanowsky hanno potuto osservare le diverse modificazioni del parassita, come sono state descritte dagli autori precedenti.

Il *Longo* (5) ha coltivato la Leishmania in una soluzione di citrato al 2 $^0/_0$ ottenendone dopo 25 giorni circa dalla semina le più svariate forme di sviluppo.

Il *Gabbi* (6) infine l' ha veduto svilupparsi nel terreno di Novy-Neal-Nicolle.

Io ho fatto tentativi di cultura sia nei mezzi alla Rogers , sia seguendo il metodo di Leishman , sia nei terreni di Novy-Neal e di Novy-Neal-Nicolle. Ho preso sempre come materiale d' innesto il succo splenico. Ho tenute le culture costantemente alla temperatura di 20°-22°.

Coi metodi *Rogers* e *Leishman* ho avuto sempre risultati negativi. Invece nei terreni di Novy-Neal e di Novy-Neal-Nicolle lo sviluppo del parassita è stato costante, lasciando limpida l' acqua di condensazione. In questa si vedeva solo il piccolo coagulo di sangue, col quale era stato fatto l' innesto.

Il parassita che si sviluppa resta ordinariamente attaccato al grumo , e si libera solo quando questo viene in qualunque modo disfatto.

Nei primi 3-5 giorni dalla semina il parassita comincia a modificarsi , ingrandendosi di volume fino 2-3 volte e conservando spesso anche la propria forma (Fig. 2, 3 e 4). Verso l'8° giorno è abbastanza ingrandito e già munito di flagello (Fig. 5, 6 e 7). In seguito verso il 12° giorno si presenta nello stato di pieno sviluppo : ora isolato (Fig. 8, 9, 10, e 11), ora a gruppi di due, tre o più elementi (Fig. 17 e 18). Contemporaneamente si possono vedere forme più piccole, sottili e provviste di flagello (Fig. 12, 13, 14 e 15).

(1) Arch. de l' Inst. Pasteur de Tunis, Fevr. 1908.
(2) Il Policlinico. Sez. Prat. Fasc. 6, 1910.
(3) Gazz. di Medic. e Chir. 10 Marzo 1910.
(4) Gazz. degli Osped. 21 Apr. 1910.
(5) Il Policlinico, Sez. Prat. Fasc. 21, 1910.
(6) Rif. Med. N. 18, 1910.

Il parassita isolato si avanza coll' estremo flagellato in avanti, e con movimento più o meno rapido, secondo lo sviluppo del flagello. Più di rado il parassita presenta movimenti di rotazione attorno al proprio asse. Se si presenta a due o più elementi, questi o restano immobili o si avanzano lentamente in direzione non tracciata da nessuno dei flagelli. Ho potuto seguire la mobilità del parassita sino al 50° giorno d' età.

A fresco in ogni parassita si può distinguere un flagello, un protoplasma, un nucleo, un blefaroplasto e qualche punticino poco rifrangente contenuto nel protoplasma.

Nei preparati col Giemsa il protoplasma assume una leggiera colorazione bleu-violetta, non sempre omogenea, più intensa ora verso un margine ora verso l' altro. Questi si presentano netti. Il corpo del parassita misura da 8 a 21μ in lunghezza e da 2 a 8μ in larghezza. Ordinariamente si presenta allungato e con due estremità: una più grossa col flagello, l'altra più sottile ora arrotondata, ora a punta. Rare forme presentano una listerella di protoplasma quasi a semiluna attaccata soltanto per gli estremi ai due poli del parassita (Fig. 16). Le forme medie e piccole possono finire a punta anche all' estremità, dove è attaccato il flagello.

Più di rado si vedono forme tozze piriformi (Fig. 4 e 6).

Più rare ancora sono le forme perfettamente rotonde (Fig. 5).

Il *nucleo* o *grosso cariosoma* è rotondo od ovalare, misura da 1,5 a 3,5μ di diametro, sta sempre più vicino all' estremità opposta a quella col flagello. Si presenta colorato in rosso violetto e granuloso.

Il *centrosoma* ordinariamente è puntiforme od allungato e rare volte falciforme. Misura 1μ di larghezza e può arrivare a 2,5μ di lunghezza. Costantemente trovasi tra il nucleo e il flagello, e si colora uniformemente e intensamente in rosso-granata.

Il *flagello* attaccato quasi sempre all' estremità più grossa del protoplasma si presenta ora ondulato, ora ricurvo in svariate forme. Spesso sembra una continuazione del protoplasma o sembra conficcato in esso per 1-2μ, altra volta invece parte da un addensamento del protoplasma e più raramente dal blefaroplasto. Prende una colorazione poco più intensa del protoplasma, la quale tende più al violaceo che al bleu.

I *corpuscoli* sparsi nel protoplasma sono rotondi, non superano le dimensioni di 1μ e sono colorati come il blefaroplasto (Fig. 17).

Accanto a queste forme di pieno sviluppo se ne osservano altre in via di degenerazione, come si rileva dall' abbondante vacuolizzazione e dall' assenza o dalla frammentazione del nucleo (Fig. 31).

In riguardo alla moltiplicazione del parassita da tutti gli Autori si ritiene che essa avvenga per divisione longitudinale.

Si notano effettivamente anche nei miei preparati delle formole piccole e medie talvolta con due nuclei, con due blefaroplasti e senza flagelli (Fig. 19); tal' altra con un nucleo, un blefaroplasto e due flagelli (Fig. 23); ora con uno o con due nuclei, con due blefaroplasti e con due flagelli (Fig. 21, 22). Altre forme infine accanto ad una divisione avanzata del protoplasma mostrano una incipiente ma evidente divisione nucleare (Fig. 20).

Nelle dette forme anche il protoplasma presenta divisione secondo il maggior diametro e che ora si inizia lungo il corpo del parassita (Fig. 24), ora dagli estremi (Fig. 20 etc).

Altre forme di divisione sembrano gruppi di parassiti, e si presentano ora privi di flagelli (Fig. 27) ora forniti di altrettanti flagelli quanti sono gli individui formanti dirò così la colonia (Fig. 26).

Sono da ritenersi anche parassiti con incipiente divisione alcune forme costituite di un protoplasma non sempre omogeneo con tre o quattro nuclei e con altrettanti blefaroplasti con uno o più flagelli e con un protoplasma omogeneo o con accenno di divisione (Fig. 28, 29). Il fiagello è sempre vicino al blefaroplasto.

Infine si notano forme medie e piccole ammassate quasi a rosetta; sono ben distinti verso la periferia meno verso il centro, che si presenta quasi omogeneo e nel quale si vedono piccole masse cromatiche (Fig. 30). Gli elementi completi sono in maggioranza rivolti coll' estremo flagellato verso l' esterno.

Osservati in vita questi parassiti riuniti a rosetta hanno il flagello in movimento vivacissimo, e spesso qualcuno dei parassiti posti alla periferia si distacca dalla massa.

Dalle forme di divisione che ho descritto non si può dedurre se la divisione si inizii dal blefaroplasto o dal nucleo, oppure dal protoplasma. Questo modo di riproduzione pare asessuale.

Da ciò che ho esposto la forma di Leishmania ottenuta in cultura dagli ammalati di Catania presenta una morfologia perfettamente identica a quella descritta nei paesi tropicali da *Leishman*, da *Rogers* etc; da *Nicolle* a Tunisi; da *Jemma*, *Di Cristina* e *Cannata* a Palermo.

In riguardo alla biologia invece esistono controversie, inquantochè *Rogers*, *Chatterjee*, *Christophers*, *Mackensie*, *Leishman* ottennero lo sviluppo della Leishmania dei paesi tropicali nel sangue al citrato di sodio e all' acido citrico, mentrechè tali risultati non si sono potuti ottenere da *Nicolle*, da *Jemma* e dai suoi assistenti, nè da noi.

Questa differenza messa avanti per il primo da *Nicolle* si porta ancora come argomento per distinguere la Leishmania che è causa del Kala-Azar delle Indie, da quella che produce lo stesso quadro clinico da noi e più specialmente nei bambini.

Io però ritengo che tutte queste differenze culturali non dipendano da diversità di Leishmania, ma piuttosto, come dice *Nicolle* stesso, da dettagli di tecnica involontariamente trascurati. A ciò mi fa pensare anche il fatto che *Di Cristina* e *Cannata* hanno osservato lo sviluppo del parassita nel sangue di coniglio citratato in anaerobiosi, e il *Longo* lo ha ottenuto nel sangue splenico infetto citratato al 2 °/o.

Pare adunque che la differenza essenziale cominci ad attenuarsi se la Leishmania nostrana si sviluppa anche negli stessi mezzi nutritivi più o meno modificati, in cui si sviluppa la Leishmania delle Indie.

Onde io credo che i caratteri morfologici e biologici della Leishmania infantum e della Leishmania Donovan porteranno a concludere per l' unicità del parassita.

Sento il dovere di ringraziare il mio illustre Maestro Prof. *Feletti*, per gli incoraggiamenti e consigli avuti in queste ricerche.

Dott. G. Pulvirenti dis.

Lit. Tacchinardi e Ferrari - Pavia

Memoria XIX.

Clinica medica della R. Università di Catania, Direttore Prof. R. FELETTI

D.r A. TOMASELLI, assistente

Morfologia delle Leishmanie nel succo splenico di bambini affetti da Leishmaniosi

(con una tavola litografica a colori)

RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DEI SOCII EFFETTIVI PROFF. R. FELETTI E A. RUSSO (*Relatore*).

Il D.r A. Tomaselli nel suo lavoro intitolato " Morfologia delle Leishmanie nel succo splenico di bambini affetti da Kala-azar „ descrive il ciclo di vita di questi parassiti nell' organismo umano. Il lavoro presenta novità ed importanza tali da meritare l' inserzione negli Atti dell' Accademia Gioenia.

Il succo splenico è l' unico prodotto che ci è stato possibile sottoporre ad un esame accurato nei bambini affetti da Leishmaniosi. Lo studio degli altri organi ci è riuscito impossibile per assoluto divieto oppostoci dai parenti degli ammalati.

La morfologia della Leishmania è stata descritta dal *Leishman* nel Kala-azar indiano, dal *Nicolle* nella Leishmaniosi infantile di Tunisi; da *Pianese, Gabbi, Feletti, Jemma* nei casi osservati in Italia. Il tipo descritto dal *Leishman* con i suoi tre elementi (corpo protoplasmatico-nucleo-blefaroplasto) è quasi identico a quello illustrato dagli altri autori.

Il *Pianese* ha distinto tre varietà di parassiti a seconda della loro dimensione. La forma più piccola a differenza delle altre due sarebbe sprovvista di blefaroplasto e di membrana e si troverebbe soltanto nel fegato.

In questo organo i parassiti si colonizzerebbero, secondo il *Pianese* dopo aver invasa la milza ed il midollo osseo.

Il *Nicolle* ha confermato il reperto del Leishman. Circa la sede ha notato come i parassiti si trovassero nelle grandi cellule mononucleari, delle quali le cosidette *ganghe* (Laveran, Mesnil) sarebbero pezzi staccati in seguito a strisciamento.

È mia intenzione di riferire in questa nota su alcune particolarità riguardanti la morfologia e lo sviluppo dei corpi di Leishman nella milza di ammalati osservati nella Clinica Medica di Catania.

Circa i metodi di tecnica adoperati per mettere in evidenza i parassiti, oltre a quelli

Clinica medica della R. Università di Catania, Direttore Prof. R. FELETTI

D.r A. TOMASELLI, assistente

Morfologia delle Leishmanie nel succo splenico di bambini affetti da Leishmaniosi

(con una tavola litografica a colori)

RELAZIONE

della Commissione di revisione composta dei Soci effettivi Proff. R. FELETTI e A. RUSSO (*Relatore*).

Il D.r A. Tomaselli nel suo lavoro intitolato " Morfologia delle Leishmanie nel succo splenico di bambini affetti da Kala-azar „ descrive il ciclo di vita di questi parassiti nell' organismo umano. Il lavoro presenta novità ed importanza tali da meritare l' inserzione negli Atti dell' Accademia Gioenia.

Il succo splenico è l' unico prodotto che ci è stato possibile sottoporre ad un esame accurato nei bambini affetti da Leishmaniosi. Lo studio degli altri organi ci è riuscito impossibile per assoluto divieto oppostoci dai parenti degli ammalati.

La morfologia della Leishmania è stata descritta dal *Leishman* nel Kala-azar indiano, dal *Nicolle* nella Leishmaniosi infantile di Tunisi; da *Pianese, Gabbi*, *Feletti*, *Jemma* nei casi osservati in Italia. Il tipo descritto dal *Leishman* con i suoi tre elementi (corpo protoplasmatico-nucleo-blefaroplasto) è quasi identico a quello illustrato dagli altri autori.

Il *Pianese* ha distinto tre varietà di parassiti a seconda della loro dimensione. La forma più piccola a differenza delle altre due sarebbe sprovvista di blefaroplasto e di membrana e si troverebbe soltanto nel fegato.

In questo organo i parassiti si colonizzerebbero, secondo il *Pianese* dopo aver invasa la milza ed il midollo osseo.

Il *Nicolle* ha confermato il reperto del Leishman. Circa la sede ha notato come i parassiti si trovassero nelle grandi cellule mononucleari, delle quali le cosidette *ganghe* (Laveran, Mesnil) sarebbero pezzi staccati in seguito a strisciamento.

E mia intenzione di riferire in questa nota su alcune particolarità riguardanti la morfologia e lo sviluppo dei corpi di Leishman nella milza di ammalati osservati nella Clinica Medica di Catania.

Circa i metodi di tecnica adoperati per mettere in evidenza i parassiti, oltre a quelli

da tutti adoperati a tale scopo (Giemsa-Leishman etc.) ne ho adoperato uno che, a parer mio, è utile specialmente quando i preparati vengono allestiti a solo scopo diagnostico.

Il metodo da me preferito è il seguente :

1. fissare per pochi minuti gli strisci di succo splenico con alcool metilico, ovvero con alcool-etere;

2. porre una goccia di soluzione acquosa di bleu di metilene su un vetrino copri-oggetto e capovolgerlo sul porta-oggetti in cui furono fatti di strisci.

Dopo qualche minuto se i parassiti sono presenti si colorano. In tal caso si leva il vetrino copri-oggetti, si asciuga l' altro, il quale rimane così utilizzabile. Nel caso in cui la colorazione al bleu di metilene non riuscisse gradita si scolorerà il vetrino porta-oggetti in alcool e si colorerà con la sol. preferita.

Dallo studio dei miei preparati ho potuto sorprendere, a parer mio, tre fasi della vita del parassita nel succo splenico.

Queste sono: 1° maturazione — 2° moltiplicazione — 3° degenerazione.

1. *Maturazione.* I corpi di Leishman negli strisci di succo splenico per il loro differente aspetto e volume possono distinguersi in tre tipi.

Il primo tipo è rappresentato dagli elementi più piccoli (1 — 1, 5 $\mu \times$ 0, 5 — 1 μ). La loro forma sovente è ovoidale ; il nucleo è disposto spesso verso una delle estremità ed appare finamente granuloso.

Non si notano mai vacuoli nè dentro il nucleo ne dentro il protoplasma di questi elementi, il blefaroplasto non è visibile. In qualcuno di questi elementi il nucleo in un punto della sua periferia mostra un punticino, in corrispondenza del quale la cromatina appare più ispessita che nel resto del corpo nucleare.

Il secondo tipo è rappresentato da parassiti di media grandezza (1,5—2$\mu \times$1—1,5μ), ovoidali, costituiti dal protoplasma, nucleo e blefaroplasto.

Questo è puntiforme.

Il terzo tipo comprende gli elementi di maggior dimensione (2 — 2, 5 $\mu \times$ 1, 5 — 2, 5 μ) rotondeggianti od ovali. Essi sono forniti di un grosso nucleo e di un blefaroplasto puntiforme o fatto a bastoncino.

Alcune considerazioni possono farsi sui reperti già descritti. La forma dei parassiti è apparsa varia ed incostante. Difatti, non ho potuto confermare il fatto osservato dal *Pianese*, che le forme grandi siano sempre ovalari o piriformi e le medie e piccole costantemente rotonde. Di conseguenza non condivido la deduzione che, essendo i parassiti più piccoli solo nel fegato, l' organo nel quale il parassita prima si colonizza sia il midollo delle ossa a cui seguirebbero la milza ed il fegato. Questi tre tipi di elementi rappresentano verosimilmente successive fasi di un processo di maturazione dei parassiti. È infatti dal tipo di maggior dimensione che si iniziano i fenomeni di

2° *Moltiplicazione.* I miei preparati dimostrano in modo evidente che i parassiti si moltiplicano per divisione longitudinale. Il primo a mostrare segni di divisione è il nucleo. Esso appare falcato in alcuni elementi nel corpo dei quali non si riscontra accenno a divisione. In seguito tale incisura nucleare si rende più evidente mentre comincia a formarsene una nel corpo cellulare. I processi di divisione rispettivamente del nucleo e del corpo progrediscono a poco a poco in modo da dividere in due il parassita il quale dà luogo così a due nuovi elementi.

Difficile a spiegarsi è il comportamento del blefaroplasto.

Dai miei preparati non ho potuto determinare con sicurezza se esso si divida ovvero se derivi dal nucleo del parassita neoformato.

La sede della moltiplicazione ho creduto che fosse il corpo delle grandi cellule della milza e dei grandi mononucleati. Alcuni di essi appaiono infatti pieni di un numero considerevole di parassiti. Nei preparati di succo splenico allestiti per strisciamento non è raro il vedere dei corpi rotondeggianti, colorati in roseo dalla soluzione del Giemsa, contenenti una quantità più o meno grande di corpi di Leishman. Tali corpi io credo, conformemente all'opinione di *Nicolle*, che siano pezzi del corpo delle grandi cellule della milza e dei mononucleari staccatasi in seguito alle manovre di tecnica.

3°. *Degenerazione.* Accanto alle forme già descritte appaiono in fine alcuni elementi che per i loro caratteri rappresentano una fase involutiva.

Questa si inizia con una degenerazione vacuolare del corpo protoplasmatico, il quale appare rigonfiato, a contorni indecisi, colorato in bleu dalla soluzione del Giemsa. Anche il nucleo dopo il protoplasma si vacuolizza. L'ultimo a scomparire pare che sia il blefaroplasto.

CONCLUSIONI

Riassumendo dalla morfologia dei corpi di Leishman nel succo splenico, pare possano dedursi i seguenti fatti:

1° I corpi di Leishman vanno incontro successivamente ad un processo di maturazione, moltiplicazione, degenerazione.

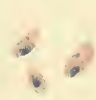
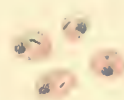
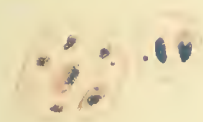
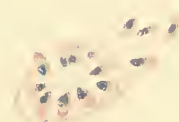
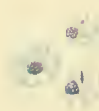
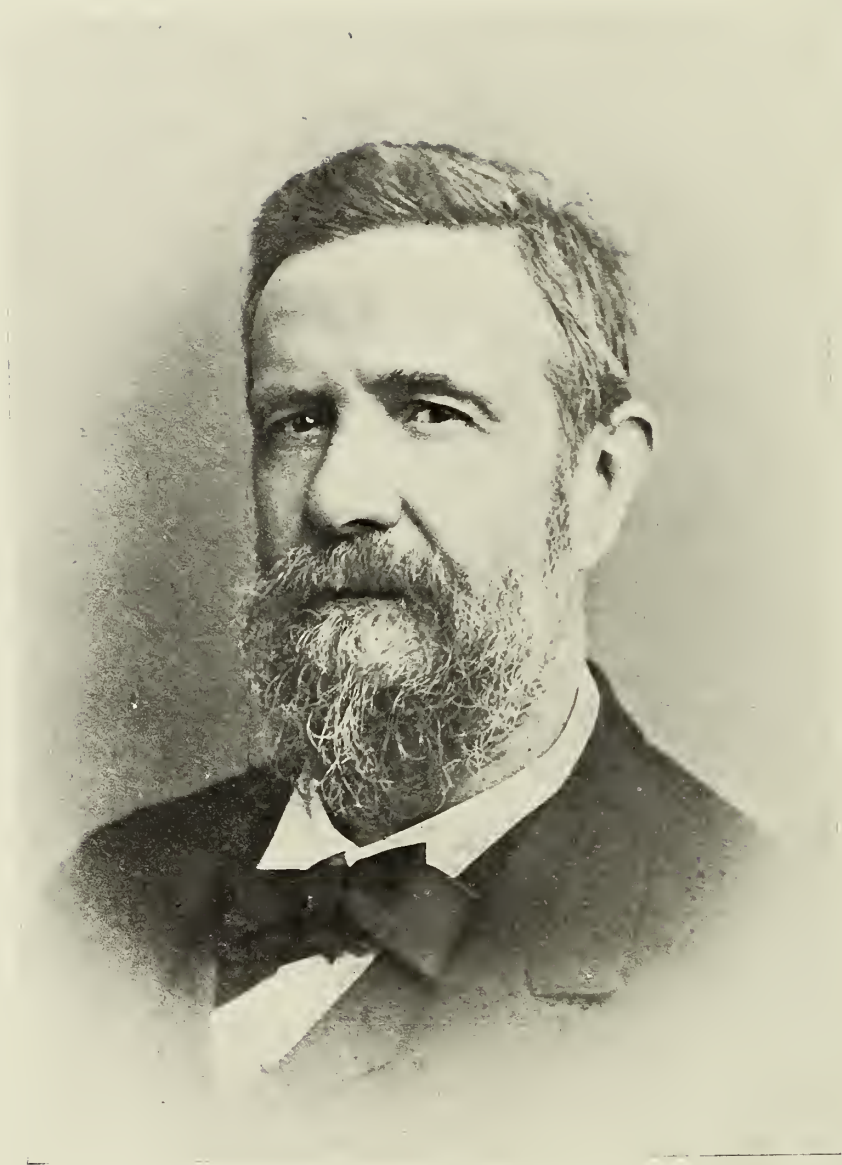
2° Il processo di maturazione si compie attraverso tre stadii rappresentati rispettivamente da altrettanti elementi differenti tra di loro per forma e volume.

3° La moltiplicazione avviene nel corpo delle grandi cellule della milza e dei grandi mononucleari per divisione longitudinale rispettivamente del nucleo, del corpo cellulare, e forse del blefaroplasto.

4° Il processo di involuzione ha luogo per degenerazione vacuolare successivamente del corpo cellulare e del nucleo.

Il blefaroplasto è l'ultimo a scomparire.

Ringrazio il Ch.mo Prof. Feletti per i suggerimenti datimi.

STAB. CASETTI & C. - ROMA

STANISLAO CANNIZZARO

STANISLAO CANNIZZARO

Discorso commemorativo pronunziato dal Prof. GIUSEPPE GRASSI CRISTALDI nella seduta del 16 giugno 1910.

Stanislao Cannizzaro, che la nostra Accademia Gioenia si gloriava di annoverare fra i Soci Onorari, nacque a Palermo, il 13 luglio 1826, dal Dottor Mariano Cannizzaro, magistrato di cospicua famiglia messinese, e da Donna Anna Di Benedetto , di famiglia patrizia palermitana, più tardi benemerita per parecchi martiri del Risorgimento italiano.

Ultimo nato di numerosa prole , era l' ultimo superstite. Sposò nel 1857 Henriette Whiters, inglese, e ne ebbe un figlio, l' ingegnere Mariano , e due femmine , di cui vive oggi una sola, la Signora Annetta Zanardi.

Fece i primi studi a Palermo, nel collegio Carolino Calasanzio, presieduto dagli Scolopi.—Inscritto poi nella Facoltà di Medicina , frequentò l' Università di Messina, e, ancor giovanissimo, vi conseguì la laurea.

Durante l' anno 1845 pubblicava tre memorie su argomenti di medicina.

Quantunque il padre occupasse sotto i Borboni l' alta carica di Ministro di Polizia e poi quella di Presidente della Reale Gran Corte dei Conti, il figlio Stanislao si fece subito notare per i suoi sentimenti liberali, agitandosi e prendendo parte a tutte le congiure che miravano a scalzare quel governo che Gladstone definì " la negazione di Dio. „

Perseguitato dalla polizia, dovette lasciare la Sicilia e passare all' Università di Pisa , ove frequentò i celebri laboratori del Melloni e del Piria.—Questi , ammirando le spiccate attitudini e la svegliata intelligenza del Cannizzaro, lo consigliò a dedicarsi alla Chimica.

Nel 1848 lasciò gli studi per le aperte battaglie della libertà , e il 12 gennaio lo si trovò fra i più audaci organizzatori della Rivoluzione Siciliana. — Fu segretario della Camera dei Comuni e, col grado di capitano d' artiglieria , il primo settembre prese parte a Messina alla gloriosa resistenza contro i Borboni. — Poscia che fu soffocata nel sangue quell' epica lotta, con la qualità di Commissario straordinario del Governo provvisorio, dovette firmare l' armistizio col generale Filangieri.

Avendo i Siciliani concentrate le loro forze sulle alture di Taormina, lo si trovò ancora alla difesa di quel campo che, com'è noto, per l' indugio del Capranica, ebbe la stessa sorte della forte e valorosa Messina.

Caduto il Governo provvisorio e sapendosi inscritto fra quei quaranta condannati a morte che Ferdinando II non volle mai graziare, Cannizzaro s'imbarcò per Marsiglia sull'unica nave rimasta a quel Governo, e continuò per Parigi, ove rimase per lavorare Au Jardin des Plantes con Cahours.

Uno dei pochi superstiti del Parlamento siciliano, ricordava sovente, col suo vivo entusiasmo giovanile, quelle sue prime armi della vita parlamentare.

Ritornato nel campo sereno dell'indagine scientifica, nel 1851 pubblicò il suo primo lavoro di chimica sulla cianammide, in collaborazione con Cloëz; e l'anno successivo, da solo, l'altro intorno all'azione del cloruro di cianogeno sulla metil-ammina.

Nel 1853, con una reazione che porta il suo nome, scoprì il primo termine della serie degli alcooli aromatici: l'alcool benzilico.

Pubblicò in quel periodo di tempo altri importanti lavori, fra i quali quello sull'alcool anisico, in collaborazione con l'amico Bertagnini, di cui non si stancava ricordare con affetto la squisita bontà d'animo e le alte qualità intellettuali.

***

Passato con altri esuli in Piemonte, cominciò qui la sua carriera di professore, insegnando chimica, fisica e meccanica nell'Istituto tecnico di Alessandria; e il Governo piemontese, che ebbe subito agio di apprezzare il valore del giovane chimico, gli affidò poscia l'insegnamento della Chimica generale nell'Università di Genova.

Si dedicò all'insegnamento con sublime trasporto, e la preparazione della sua lezione era uno studio indefesso per tor via le astruserie dagli argomenti difficili e oscuri.

Appunto uno dei fattori, cui Cannizzaro deve la sua meritata fama mondiale, devesi allo sforzo continuo di rendere alla portata degli allievi le sue elaborate e splendide lezioni.

È noto che nel decennio innanzi al 1860 regnava nella Chimica grande confusione e incertezza sui criteri da seguire per determinare i pesi atomici degli elementi e sul valore delle formole.

Questa confusione era il tormento di Cannizzaro. Tutti gli anni, quando egli cominciava le sue lezioni, si preoccupava della difficoltà che incontravano i giovani a seguirlo nell'esposizione dei concetti fondamentali; e poichè " quando studiavo chimica—egli ebbe " occasione di dire—non capii per molti anni nulla del vero valore delle formole, così io " compativo i miei studenti. „

Durante il suo esilio in Francia (1852-1853) ebbe la fortuna di assistere ai corsi di Regnault al Collège de France, giusto quando quell'insigne fisico svolgeva e discuteva le sue celebri esperienze sui calorici specifici; e avendo con lui a lungo discusso e ragionato, rimase penetrato dagli argomenti che militavano a favore dei pesi atomici corrispondenti alla legge di Dulong e Petit, che, scoperta sin dal 1819, non soddisfaceva il desiderio del Berzelius.

Cannizzaro rimase sopra tutto colpito dal fatto che il sistema dei pesi atomici, chiamati allora equivalenti termici dal Regnault, coincideva con quello che Rose e Marignac avevano dedotto con la legge dell'isomorfismo del Mitscherlich.

Questo fatto e l'altro della geniale riforma di Gerhardt, nella chimica organica, di comparare le sostanze a volumi eguali, lo ricondussero all'ipotesi di Avogadro, da lui va-

gheggiata per molti anni e per la sua semplicità e per la conferma sanzionata da Clausius con le sue considerazioni attinte dalla teorica meccanica del calore.—Ma Gerhardt, impressionato dalle anomalie riscontrate nella densità dei vapori, rinnegava quell' ipotesi; per lui non era una verità molecolare, ma un fatto accidentale.

E Cannizzaro, che doveva insegnare chimica inorganica ed organica, non poteva adottare un sistema di formole per la prima e il sistema di Gerhardt per l' altra.

Ma gli studi sulla dissociazione di Deville, gl' importanti lavori di Berthelot sulla glicerina, quelli di Würtz sul glicol, le scoperte di Frankland sui composti organo-metallici eliminarono gli argomenti invocati dal Gerhardt, e Cannizzaro potè applicare a tutta la chimica l' ipotesi di Avogadro sulla costituzione dei corpi allo stato gassoso, potè confermare le riforme di Gerhardt nella chimica organica e potè mettere in perfetta armonia i pesi atomici dedotti da Regnault mediante i calorici specifici, e da Rose e Marignac per mezzo dell' isomorfismo.

Quando nel 1896, nell'occasione delle onoranze resegli dagli allievi e dai chimici di tutto il mondo, narrò succintamente e modestamente le vicende per l'evoluzione di tutte queste idee, soggiunse:

" Ho vivissima nella memoria la soddisfazione, dirò anche la gioia che provai, quan-
" do, dopo le vacanze impiegate a preparare il mio corso, potei esporre i concetti fonda-
" mentali della teoria molecolare e atomica nel modo sopra indicato.—Mi accorsi che era
" la prima volta che gli studenti avevano capito chiaramente il significato delle formole
" chimiche. „

Ne comunicò ai colleghi il risultato, ma esitò a farne oggetto di una Memoria che potesse oltrepassare le Alpi. Preferì la forma di una lettera, diretta al Professor Deluca, allora professore di chimica a Pisa. Questa lettera, pubblicata nel 1858 e riletta dopo 52 anni, olezza ancora di attualità e dimostra quanta limpidità e quanta chiarezza nella parsimonia della parola era in Cannizzaro.

Sentite; " Per condurre i miei allievi al medesimo convincimento che io ho, gli ho
" voluti porre sulla medesima strada per la quale io ci sono giunto, cioè per l' esame
" storico delle teorie chimiche. „

Perchè, come ebbe a dire nel suo discorso Faraday (letto da Cannizzaro alla Società chimica di Londra il 30 maggio 1872), " qualche volta è accaduto, per amore d'una troppo
" grande semplicità, d'una troppo grande brevità, di enunciare la teoria atomica in modo
" da seminare nello spirito dei principianti le illusioni più grandi e più dannose per la loro
" educazione intellettuale. Per evitare questi inconvenienti, consiglio coloro che insegnano,
" d'avere sempre presente allo spirito la genesi storica e l'evoluzione di questa dottrina per
" rendersi un conto esatto della fase alla quale essa è giunta attualmente nel suo sviluppo. „

Ed esponeva, con quella sua singolare chiarezza, l'ipotesi di Avogadro tanto discussa e non ancora accettata dalla maggioranza dei chimici, insistendo ch'essa doveva applicarsi per la determinazione dei pesi delle molecole, prima anche che se ne conoscesse la composizione.

" Comparate, diceva ai giovani, le varie quantità dello stesso elemento, contenute sia
" nella molecola del corpo libero, sia in quelle di tutti i diversi suoi composti, e non vi
" potrà sfuggire la seguente legge: le varie quantità dello stesso elemento, contenute in
" diverse molecole, sono tutte multiple intere di una medesima quantità, la quale, entrando
" sempre intera, deve a ragione chiamarsi atomo. „

Quando intraprende la discussione sul peso atomico del mercurio, che i chimici sostenevano eguale a 100, Egli, fondandosi sulla eguale capacità calorifera degli atomi, " par-" mi, — dice —, ch' io possa sostenere che ciò che è nelle azioni chimiche la mezza " molecola dell' idrogeno, è la intera molecola di mercurio: tutte e due queste quantità " sono indivisibili —, almeno nella sfera delle azioni chimiche attualmente note.

E aggiungeva:

" Tu ti accorgi bene che con quest' ultima espressione io scanso la questione: — se " si possa giungere a dividere ulteriormente questa quantità. „

E segue sviluppando il concetto della determinazione dei calorici specifici dei metalli e dei loro composti, sostenendo la necessità di raddoppiare i pesi atomici dello zinco, del rame, piombo, calcio, ecc. — Ne scaturiva quindi la nuova forma di combinazione MX_2 intermedia tra la MX e la MX_3, e in armonia con i calorici specifici da una parte e con le densità dall' altra.

Questa lettera, pubblicata, nel *Nuovo Cimento*, col titolo di:

SUNTO DI UN CORSO DI FILOSOFIA CHIMICA

non suscitò grande interesse, ed a causa della poca diffusione della lingua italiana, fu solo nota a qualche raro chimico di oltr' Alpe.

Intanto la confusione sulla teoria degli atomi raggiungeva il culmine. Epperò con la speranza di venire ad un accordo mercè uno scambio reciproco di opinioni, tre distinti rappresentanti delle nuove idee, C. Weltzien. A Würtz ed A. Kekulé, nel settembre del 1860 decisero di riunire a congresso tutti i chimici del mondo a Karlsruhe, in Baden. — Più di 100 degl'invitati risposero all'appello, alcuni forse per cortesia, molti per la speranza di potere pervenire al desiderato accordo.

Ma si parlò molto e si concluse poco. Cannizzaro vi pronunziò un brillante discorso decisamente contrario alle idee sostenute da Dumas. Questi che presiedeva la seduta, sosteneva che in chimica sono due le scienze: l' inorganica e l'organica.

A cui rispose Cannizzaro deplorando la cattiva abitudine, spesso seguita, di adottare per la chimica organica pesi atomici e regole del tutto diversi da quelli dell' inorganica e sostenne il concetto dell' unità della scienza.

Il suo discorso, vibrato e vivace, incontrò la generale approvazione, ma non valse a cambiare il risultato di tutta la discussione, compendiata in fine dai discorsi di Hermann Kopp e di Otto Linné Erdmann, i quali conclusero che non era il caso di decidere su tali quesiti scientifici, piuttosto dovevasi lasciare piena libertà ad ogni investigatore.

Se la forma della discussione, dice Lothar Mayer, riuscì infruttuosa, fu però molto utile, perchè dallo scambio delle varie idee si preparò l'accordo per l'avvenire. — Dopo la chiusura del Congresso, Angelo Pavesi, per incarico di Cannizzaro, distribuì un piccolo e modesto opuscolo, il *Sunto d'un corso di filosofia chimica* il quale, quantunque apparso alcuni anni prima, era a tutti poco conosciuto. — Anch'io, soggiunge il Mayer, ne ebbi una copia che intascai con l'idea di leggerlo durante il mio viaggio di ritorno. Lo lessi anche ripetutamente a casa e fui sorpreso della chiarezza che il piccolo scritto spandeva sopra i più importanti punti di controversia. Mi caddero le bende dagli occhi, i dubbi sparirono e al loro posto subentrò la sensazione della più tranquilla certezza.

Se alcuni anni più tardi potei contribuire alla chiarezza dei fatti ed alla tranquillizza-

zione degli spiriti bollenti, si attribuisca in gran parte allo scritto del Cannizzaro. Quello che avvenne a me dovette ripetersi agli altri congressisti.

Le alte onde del dissenso incominciarono ad appianarsi e i pesi atomici di Berzelius rientrarono nel loro giusto diritto.

Risolta da Cannizzaro l' apparente contradizione tra la legge di Avogadro e quella di Dulong e Petit, poterono entrambe essere applicate e per la prima volta essere poste le fondamenta solide per l'insegnamento del valore chimico degli elementi, senza le quali la teoria della concatenazione degli atomi non si sarebbe di certo potuto sviluppare.

Ecco perchè Cannizzaro fu un precursore.

Ma c' è di più. La definizione dell' atomo data da Cannizzaro, servì al Mendelèeff da base miliare per la scoperta della legge periodica degli elementi chimici. Cito un brano dell'interessante discorso Faraday letto dal celebre chimico russo alla Società chimica inglese nel 1889:

" È uopo indicare tre serie di date, senza la conoscenza delle quali, la legge perio-
" dica non si sarebbe potuto scoprire ; date che ne resero l' apparizione naturale e intelli-
" gibile. La prima si riferisce a quell' epoca in cui si conobbe definitivamente il valore
" numerico dei pesi atomici. Dieci anni prima questa conoscenza non esisteva, e ne fa
" fede il fatto che nel 1860 si riunirono a Karlsruhe da ogni parte del mondo i chimici
" per venire in qualche accordo se non per le idee relative agli atomi, almeno in rapporto
" alla loro definitiva rappresentazione. Molti dei presenti probabilmente ricorderanno che
" vane furono le speranze di venire ad un'intesa e quanto terreno fu guadagnato a quel
" congresso dai seguaci della teoria unitaria sì brillantemente presentata. — È vivo ancora
" in me il ricordo dell'impressione prodotta dai discorsi che non ammettevano transazioni
" e sembravano patrocinare la stessa verità basata sulle concezioni di Avogadro, Gerhardt
" e Regnault, che a quell'epoca erano lungi dall'essere accettate. E quantunque non si po-
" tesse arrivare a nessun' intesa, gli scopi della riunione furono raggiunti, perchè le idee
" del Cannizzaro riuscirono dopo pochi anni ad essere le uniche che potessero resistere
" alla critica, in quanto che rappresentavano l' atomo come la più piccola quantità di un
" elemento che entra sempre intera nella molecola dei suoi composti „.

" Tali pesi atomici reali e " non quelli convenzionali „ poterono offrire una genera-
" lizzazione.

" Come esempio, è sufficiente indicare i seguenti casi nei quali la relazione mostrasi
" con la massima evidenza:

K = 39	Rb = 85	Cs = 133
Ca = 40	Sr = 87	Ba = 137

" mentre con gli equivalenti allora in uso

K = 39	Rb = 85	Cs = 133
Ca = 20	Sr = 43,5	Ba = 68,5

" sparisce completamente quell' aumento progressivo del peso atomico, tanto evidente nei
" valori reali.

E Cannizzaro Stanislao, con la sua impareggiabile modestia, afferma e ripete :

" Di tanta e insperata fortuna del mio modesto opuscolo io non mi attribuisco altro

“ merito che quello del maestro di scuola che pone il massimo zelo nel suo insegna-
“ mento.

***

Intanto al 1860 Giuseppe Garibaldi liberava la Sicilia dalla tirannide borbonica e chiamava a coprire la cattedra di chimica dell' ateneo palermitano il Cannizzaro, — il quale, a dare maggiore impulso all'evoluzione della Scienza, si procurò la cooperazione di Adolfo Lieben, reduce dal laboratorio di Würtz a Parigi, e di Guglielmo Koerner, il più valoroso cooperatore di Kekulé. E l'istituto chimico di Palermo divenne un centro importante di indagini sperimentali, la scuola che diede Paternò, Oglialoro ed altri.

Nel 1871, un anno dopo la breccia di Porta Pia, invitato a fondare a Roma l'Istituto chimico di via Panisperna, vi profonde tutte le sue energie di scienziato e di maestro. Sotto la sua direzione quell' Istituto è un vero centro di attività scientifica : vi si accorre anche dall' estero per ascoltarvi le più belle ed elevate lezioni, per lavorarvi in tutti quei rami che i giovani allievi coltivano con maggiore trasporto. Perchè il Cannizzaro non impose mai argomenti, non creò pastoie alle giovani intelligenze : lasciò fare.

Fu così che vi potè eccellere la chimica inorganica con Francesco Mauro e Augusto Piccini, fu così che vi si potè coltivare con Ciamician quel ramo geniale della spettroscopia che valse ad illustrare vieppiù l'omologia di molti gruppi di elementi e con Nasini dare quel notevole sviluppo alle sue belle indagini di fisico-chimica; e fu così che la chimica organica potè offrire un campo vasto e svariato ai giovani cultori che oggi coprono con dignità e onore quasi tutte le cattedre di chimica delle università italiane.

Cannizzaro nel suo Istituto non fu solamente lo scienziato, il maestro, ma il consigliere autorevole, lo sprone al lavoro, l'arguto istigatore alla gara. Alla parola , talvolta rude, associava l' amorevole consiglio paterno, alla critica spietata, il savio suggerimento.

Per Cannizzaro non si può ripetere il noto verso del Leopardi :

Virtù viva sprezziam , lodiamo estinta ,

perchè non v' è Accademia che non lo ebbe socio e non v' è Ordine di merito di cui non fosse insignito.

Nominato senatore da Vittorio Emanuele II sin dal 15 novembre 1871, subito si fece notare nell'autorevole consesso per assiduità nel seguirne i lavori, per vivo interesse in tutte le questioni politiche e per buon senso e competenza nelle discussioni ; e ne ebbe meritato premio con l'elezione a vice-presidente del Senato in ben cinque legislature.

Fu quasi senza interruzione membro del Consiglio superiore della P. I. e di quello della Sanità pubblica.

La Royal Institution of Great Britain lo insignì nel 1891 della medaglia di Copley, distinzione rara che in Italia ebbero solo pochi , come Volta e Matteucci. L' Istituto di Francia gli conferì la medaglia di Lavoisier.

***

Nel 1896, 21 novembre, (1) ad iniziativa degli antichi assistenti di Palermo e Roma (Carnelutti, Ciamician, Fileti, Grassi-Cristaldi, Gucci, Koerner, Marino-Zuco, Nasini, Oglialoro,

(1) Poichè era difficile per il 13 luglio ai professori allontanarsi dalle proprie sedi, venne stabilito di rimandare al 21 novembre la cerimonia delle onoranze.

Paternò Piccini, Schiff R., G. Tassinari e Valente) si festeggiò il settantesimo anno della nascita del Cannizzaro nell'anfiteatro dell'Istituto chimico. Vi convennero tutti i professori di chimica delle Università italiane, numeroso stuolo di professori di altri Istituti, una larga rappresentanza di professori dell' Università romana e di studenti, di soci dell' Accademia dei Lincei, numerose rappresentanze di sodalizi scientifici e professionali: insomma tutto quanto di meglio accoglie la scienza della nostra Italia. Il Governo vi era degnamente rappresentato dal Marchese di Rudinì, presidente del Consiglio dei Ministri, da Galimberti, rappresentante il Ministro della pubblica istruzione, allora assente dalla Capitale, e da Arcoleo.

La festa che si volle modesta, riuscì invece solenne e commovente. Ricordo ancora il brivido corso nelle mie vene e gli applausi fragorosi e insistenti all' apparire del Cannizzaro col suo abituale sorriso bonario.

Furono tanti e tali gl'indirizzi spediti che quella festa assunse l'importanza di un vero plebiscito da parte degli scienziati e dei Corpi Scientifici di tutto il mondo.

Quell'omaggio solenne, grandioso, unanime fu l'espressione d'un giudizio lungamente maturato sopra lavori e scoperte che da circa cinquant' anni resistevano alla critica più severa, sopravvivendo, dopo sì lungo tempo, alle molte evoluzioni, agli enormi progressi.

Cannizzaro, commosso, pronunziò uno di quei suoi discorsi semplici ed elevati, fermandosi sopra tutto sulla storia di quel suo opuscolo che tanto esitava a pubblicare. Fra le molte cose ricordo con piacere il pensiero che Egli, rivolse alla memoria del suo maestro, Raffaele Piria, che tanto onorò con i suoi lavori la Patria, e che nell'Università di Pisa fu il vero capo-scuola della chimica italiana.

*
* *

Cannizzaro, zelantissimo nell' adempimento dei suoi doveri, teneva molto alle sue lezioni, precedute sempre da accurata preparazione ed esposte con tale arte persuasiva da suscitare grande entusiasmo nell' uditorio, il quale finiva per applaudirlo fragorosamente.

Molti cultori di scienze e professori di chimica esteri passando da Roma non mancavano di andarlo a salutare e di assistere alla sua lezione. Ricordo un giorno il celebre Hoffmann starsene per un'ora ad ascoltare religiosamente l'argomento sulla determinazione del luogo chimico nei composti aromatici bisostituiti, svolto magistralmente e col solito entusiasmo. Terminata la sua esposizione, Cannizzaro, rivoltosi all' amico, gli dice: E avete avuto la pazienza di seguirmi sino alla fine?

E Hoffmann:

Anzi, ritornerò in Germania, contento di avere imparato da voi il modo di esporre la lezione ai miei allievi!

*
* *

La tempra ferrea del suo carattere e del suo organismo, malgrado la sua tarda età di 84 anni, gli permise di fare, sino all' ultimo, il suo dovere.

Il 22 gennaio segna la data dell' ultima sua lezione.

Il male, che negli ultimi mesi progrediva a gran passi, si mostrò ribelle a tutte le

cure. Sino all' ultimo parlò con piena lucidità mentale; ma alle 9 $^1/_2$ del 10 maggio si assopì per dormire il sonno eterno e salire all' immortalità.

E qui termino con le stesse parole rivoltegli da Sua Eccellenza Galimberti il 21 novembre 1896:

" A voi, che onorate ed illustrate all' estero il nome d' Italia e che in Italia tanto illustrate il nome della vostra Sicilia, noi riverenti c' inchiniamo; e se nel Congresso di Lilla un grande, il più illustre forse, chimico tedesco, non dubitava di chiamare la chimica una scienza francese, noi, con maggiore verità e per merito vostro e di tanti valenti vostri coisolani, qui, ben possiamo chiamare la chimica una scienza siciliana. „

Catania, 16 Giugno 1910.

INDICE

APPENDICE